335 f tuu

RB132,934

PURCHASED FOR THE

UNIVERSITY OF TORONTO LIBRARY

FROM THE

HUMANITIES RESEARCH COUNCIL
SPECIAL GRANT

FOR

Galileo

STILLMAN DRAKE

CF246

Digitized by the Internet Archive
in 2024 with funding from
University of Toronto

https://archive.org/details/terramachinismot00casa

TERRA MACHINIS MOTA, EIVSQVE GRAVITAS, ET DIMENSIO.

DISSERTATIONES DVAE

P. PAVLI CASATI
PLACENTINI E SOC. IESV.

QVAS

In Collegio Romano eiusdem Societatis publicè exposuit,

ET EMINENTISSIMO CARDINALI

FRIDERICO HASSIAE LANTGRAVIO

S. R. I. PRINCIPI

D. D. D.

ANTONIVS COMES DE MONTFORT

Collegij Germanici & Hungarici Conuictor.

Anno 1655. Mense Die

ROMAE, Typis Hæredum Corbelletti. M. DC. LV.

Superiorum permissu.

Imprimatur, si videbitur Reuerendiss. P. Mag. Sac. Palat. Apost.

&

M. A. Oddus Vicesg.

&

IMPRIMATVR,

Fr. Saluator Pagliari Reuerendiss. P. Fr. Raymundi Capisucchi Sacr. Apost. Pal. Magist. Socius Ord. Præd.

EMINENTISSIMO CARDINALI

FRIDERICO

LANTGRAVIO HASSIAE

S. R. I. PRINCIPI.

ANTONIVS COMES DE MONTFORT

FELICITATEM.

MATHESEOS in puluerem descensurus, contra Archimedis oppugnatores ad certaminis apparatum eas machinas adhibere decreui, quas olim ad mouendam terræ molem Thaumaturgus ille faber extra Orbem terrarum architectatus extruxit. Archimedis, hostibus admouendæ, sponte sua ad Te mouentur hæ machinæ (Friderice Princeps Eminẽtissime) nimirum vt auspicato inde impulsu in illos ferantur validiús. Et quidem quàm fatale sit hostibus à te dirigi machinas, clade sua admonitus nouit Otomanus in Africa, cui Tu Melitensis Classis Imperator

perator tàm ſtrenuè, tàm confidenter, tam fauſtè in Portu ipſo oppugnata Nauigia diripuiſti; Illud præterea patrocinium tuum Mathematico huic labori auſpicatiſſimum facit, quod multa ſui ornamenta, & decora Matheſis debet Gulielmo Haſsiæ Lantgrauio, qui Aſtronomiæ peritiſsimus lucem dedit ipſis ſyderibus, quando in lucem prodiere, quæ ipſe de Aſtrorum motibus oculatiſsimè obſeruauit. Tanti ergo non immemor beneficij Matheſis, hoc à me, qualicunque obſequio, Tibi præſtito, gratam illius memoriam veneratur, & colit. Vale.

Amice Lector.

MACHINALIS & Hydroſtaticæ Philoſophiæ, quam Auditoribus meis explicui, ſpecimen aliquod pro more exhibiturus, Archimedæum Problema ſelegi, quo tellurem moueri poſſe profitebatur, niſi locus, vbi machina conſiſteret, defuiſſet. Qua ille machinatione id perficere moliretur, Hiſtoricis diſputandum relinquo. Multiplex ſuppetebat methodus, ſatis ſcio. Placuit tamen potiſſimùm oſtendere, quantum in hoc negotio machinarum Compoſitio præſtet earundem Augmento: idque intra eiuſdem Facultatis genus; vt vel ſolos Vectes adhibendo, vel ſolas Trochleas &c. quod verò in vno genere explicatur, de cæteris dictum facilè intelligitur. Nequis autem in motu iſto perficiendo aut immenſas aut innumeras requiri machinas exiſtimaret, tentaui totius globi terraquei grauitatem, quantum conijciendo aßequi fas eſt, explorare: vnde aperta conſecutione conficitur non adeò multis membris diſtingui oportere machinam hoc in opere neceſſariam: vtinam de materie ipſa non ſatis firma dubitari non poßet. Quoniam verò grauitatis notitia pendet ex mole præcognita; vt abſolutum eſſet Problema, methodos indicaui, quibus terræ magnitudinem indagare poſſimus: vt videlicet ex nota mole pondus innoteſcat, & hinc definiri poſſit machina, quæ datæ grauitati mouendæ proportione reſpondeat. Sed quia in motu ipſo aqua in partem ſecederet, motumque faciliorem efficeret; examinandum fuit, quantum illa afferre poſſet momenti, id quod fieri non potuit ſine Hydroſtatica exercitatione, qua ignis terræ viſceribus incluſi, aëris, & aquæ grauitates inuicem conferrentur.

Fruſtra quæras ex me, vt ea quæ diſſertatione complexus ſum, aliorum authoritate firmentur: hæc enim ſi legiſſem, noluiſſem exſcribere: ideo plura omiſi, quæ ab alijs dicta deprehendi. Non adeo tamen deſipui, vt mihi vni ſolem illuxiſſe cenſeam: fieri potuit vt hæc eadem alijs occurrerent; ſed quæcunque tandem illa ſint, mihi primùm, nemine prælucente, in mentem venerunt. Hæc autem eo tantùm conſilio dicta ſunt, ne plura, quæ in hanc ſententiam afferri potuiſſent, omiſſa calumnieris: neque enim omnia perſequi otium fuit.

Quod ſpectat ad ſcriptionis methodum dialogicam, illam Platonis exemplum ab omni calumnia vindicat: Breuitatem cum perſpicuitate conſectanti methodus hæc magis arridebat. At quid opus erat calculorum progreſſus, quibus numeri illi indagantur, quos in colloquio diſſertatores afferunt, ad faſtidium inculcare? Id enim communiter periti Arithmetici non faciunt; ſed calamo in ſchedula taciti inueſtigant: id quod ab huius dialogi interlocutoribus factum ponimus. Quod ſi quis id mihi culpæ vertat, ſciat me peccare maluiſſe omittendo, quam tanta numerorum vi lectorem onerando. Placuit verò tres viros de Mathematicis diſciplinis optimè meritos (qui diem noſtro æuo obierunt) Galilæum, Merſennum, Guldinum diſſertatores exhibere; vt ex Italica pariter, Gallica, atque Germanica Matheſi commentatiuncula hæc lucem mutuaretur, quam non potuit ab authore recipere. Nec te pluribus volo. Vale.

DISSERTATIO PRIMA.

Galilæus, Merſennus, Guldinus.

Mer. NVNQVAM minùs alieno tempore acceſſiſtis, Amici, vt me veſtro aſpectu pariter ac familiariſſima collocutione recrearetis longo ſanè faſtidio grauem.

Gul. Satis in tempore accedo, ſi obſeruantiam, qua te plurimos noſtri æui mathematicos ſapientia facilè antecedentem colo, certis documentis liceat declarare.

Id nobis quoque lucro futurum eſt, quod dolueris; quos nimirùm ſuauiſsima illa tua dicendi facundia poſt moleſtas animi curas luculentiùs beabit: nemo ſiquidem pleniùs ex fonte bibit, quàm qui ſubducto recens fiſtulæ epiſtomio aquam in libertatem vindicat. Sed quæ demùm nebula ſerenam tranquillæ mentis diem valuit inſuſcare?

Gal. Haud procul ab hiſce ædibus obuias habuiſtis lappas, quæ nec à ſe inuicem, nec à me, quamuis lite compoſita, diuelli poterant.

Guld. Itane verò, Galilæe? auocatum à mathematicis contemplationibus animum (quod ſuperi omen obruant) ad fori contentiones tranſtuliſti?

Gal. Noſtri ſubſellij erat, quam detulerunt litem dirimendam. Hæc autem illos controuerſia torquebat, contentionis fortaſsè cupidiores quàm veritatis: Qua videlicet machinatione tellurem loco mouere decreuiſſet Archimedes, niſi locus, vbi poſſet conſiſtere, defuiſſet. Hic quidem apta quinque facultatum coagmentatione rem totam fuiſſe perficiendam aſſerebat: Contra verò ille eximias huiuſmodi vires vni Gloſſocomo tribuendas contendebat. Nec planè nullius operæ fuit homines Mathematicis leuiſsimè aſperſos ad concordiam reuocare; cum alter diuerſarum facultatum compoſitioni plus ineſſe ad mouendum momenti ſatis frigidè cenſeret, alter Archimedem in multiplici tympanorum dentatorum acceſsione facilitatis compendia quæſiſſe affirmaret.

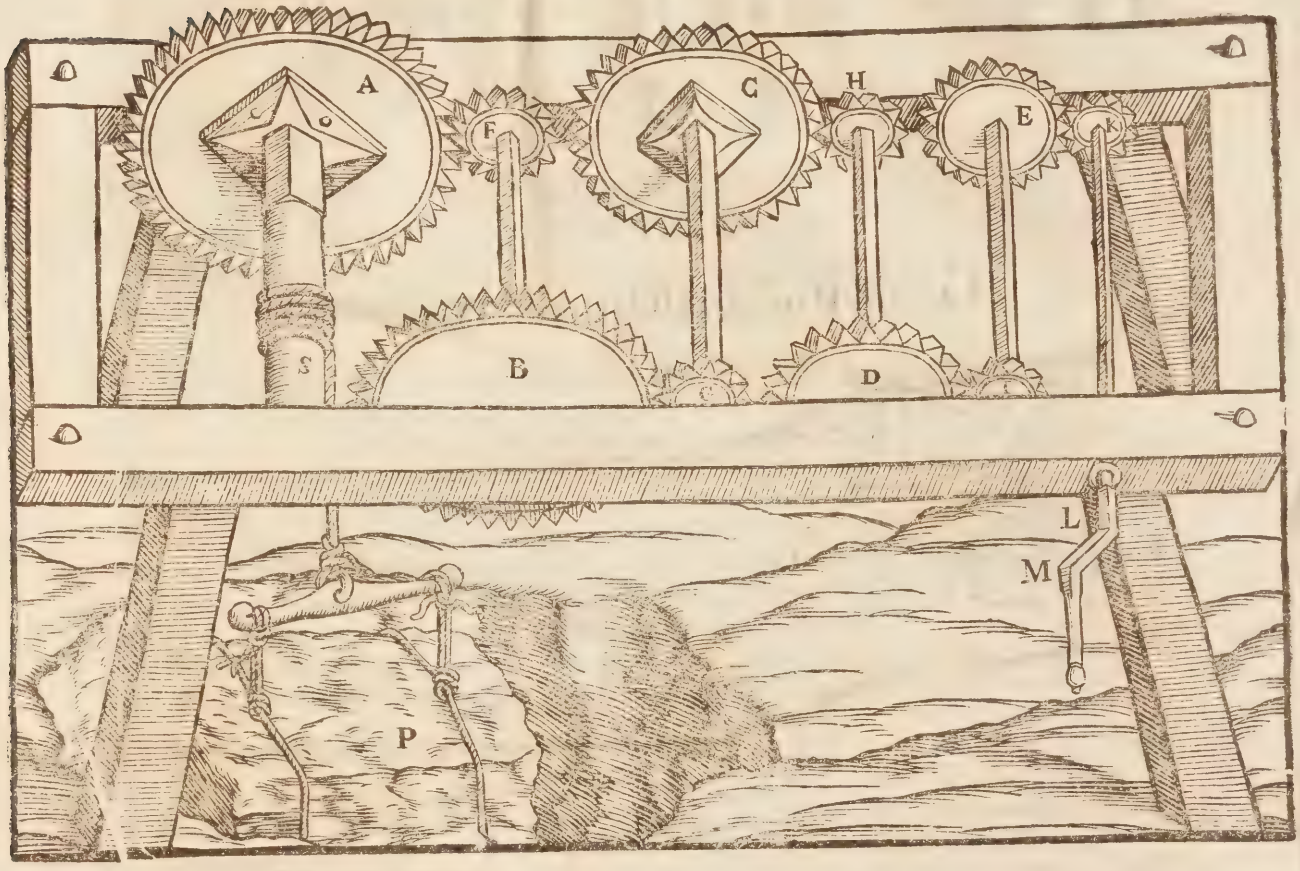
Merſ. Illud crediderim potiùs vocari poſſe in controuerſiam, vtrùm ſola tympanorum dentatorum collabellatione, an verò multiplicata helice infinita mechanicum hoc miraculum fuiſſet patraturus.

Guld. Ita ſanè: modò inter nos conueniat fieri poſſe, vt ſtatuamus, quibus membris diſtingueretur celeberrimum illud Archimedis Inuentum Quadrageſimũ, quo data potentia datum pondus moueri poſſe iactabat; cui idcircò nonnulli nomen fecere Pancratio: nullus ſiquidem dubitandi locus relinquitur, quin hac machina telluri motum conciliare moliretur. Cæterùm cum nihil nobis niſi cõiectura ſuppetat, & quidẽ quæ varias duci poteſt in partes, qua nihil incertius (neq; enim me Heronis Alexandrini in Barulco Gloſſocomum quicquam moratur) nihil facilè de Archimedis mente auſim affirmare, cùm dentatis rotis

æquè

æquè atque multiplici cochlea infinita idem assequi potuerit, quod perficere meditabatur

Mers. At helicis vires inuentorem suum atque architectum latuerint? latuisse autem oporteat, si eam Glossocomo, quod mera tympana dentata constituant, posthabuerit; nemo enim sapiens longioribus ambagibus id persequitur, quod possit breuiore compendio assequi. Sint tympana dentata quinque maiora



A,B,C,D,E, totidemque minora r, o, H, I, K: maximum A circa eundem axem cum cylindro S, cui ductarius funis circumducitur, conuertatur: quatuor minora F,G,H,I, communem cum maioribus B, C, D, E, quibus singula in axe eodem cohærent, habeant conuersionem: minimum verò K, adlito manubrio LM, circùm se torqueatur, & ex illo totius machinæ motus initium sumat. Manubrij autem flexus LM, ad tympani K semidiametrum Rationem habeat quintuplam; sibiquè pariter reliqua tympana, maiora videlicet cum minoribus sibi cohærentibus comparata, pro portione respondeant: nec maximi tympani A Radius atque cylindri S illi infixi semidiameter à Ratione hac quintupla dissideant.

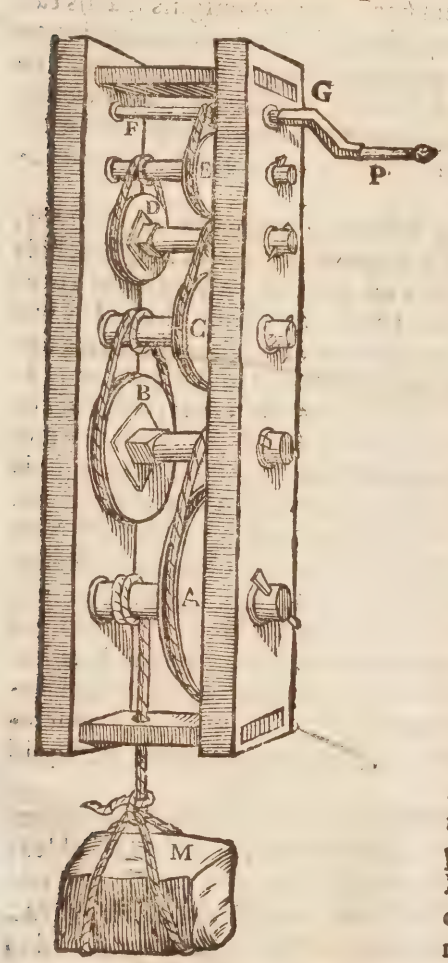
His ita constitutis satis liquet potentiam in M applicatam quintuplo velociorem esse peripheria E, quæ ex mutua suorum denticulorum ac tympani K collabellatione conuertitur. At peripheria E quintuplo pariter velociùs mouetur quàm D, & D quàm C, & C quàm B, & B quam A, & A quàm S, hoc est pondus P illi adnexum. Igitur motus potentiæ in M (liceat in pagella rem ad calculos reuocare) ad motum ponderis P est vt 15625 ad 1: sunt nimirum sex Rationes quintuplæ, ex quibus Ratio motus potentiæ ad motum ponderis componitur. Quare potentia, quæ absque machinæ subsidio centum pondo mouere valeret, hac adhibita machina pondus P librarum 1562500. attollet.

Iam verò in minorum tympanorum FGHIK locum reponantur helices maiorum

iorum tympanorum ABCDE denticulis (quos 25. in toto ambitu fuisse exempli gratia statuamus) congruentes: ipsaque tympana cum suis axibus in spiram deformatis in quadrato loculamento, vt helicis infinitæ natura fert, aptè disponantur. Constat tympani A peripheriam quintuplo tantùm velociorem esse pondere P; at peripheriam B vigequintuplo velociorem quàm A: vnicus enim tympani A denticulus promouetur ab integra ipsius B conuersione; ideoque vt semel A gyrum absoluat, vicies & quinquies tympanum B conuertatur oportet. Eademque ratione tympani C motus cum tympani B motu comparatur, cuius est vigequintuplus: quemadmodum & D ipsius C, & E ipsius D, & M ipsius E. Quare Ratio motus potentiæ M ad motum ponderis P, ex vnica Ratione quintupla, & quinque vigequintuplis componitur: Est igitur motus potentiæ ad motum ponderis vt 488281125 ad 1: & potentia, quæ pondo centum valeat attollere, pondus librarum 488281250o mouebit.

Cum itaque tam immane pondus moueri possit quinque tantùm cochleis infinitis, quæ totidem dentatis tympanis congruant; contra verò, reiecta helice, decem maiora totidemque minora tympana componi opus sit, vt pondus idem attollatur; liquidò constat longè faciliorem esse multiplicis cochleæ, quàm Glossocomi vsum; ac proinde quadragesimum Archimedis inuentum helicem fuisse procliuius est opinari.

Gal. Nec ego inficior, nec diffitetur Guldinus helicis infinitæ vires cæteris machinationibus longè præstare: sed quæ nos cogit necessitas affirmandi Archimedem quadragesimo loco in inuentum planè facillimum incidisse? Quis fuerit Archimedæ contẽplationis scopus, in quo conquiesceret, me, fateor, latet. Quid verò, si quis machinæ facilitatem non in eo statuendam censeat, quod illa paucioribus membris contineatur, sed in hoc potius, quod minore opera parari queat? Atqui tympanorum ambitum in denticulos æquales distribuere, eosq; satis firmos, ne facilè vi ponderis comminuantur, & in cylindro versatili helicem tympani denticulis ritè congruentem incidere, haud sanè oscitantem exigunt artificem. Porrò assiduus ille tot partium se inuicem atterentium affrictus moram infert nõ leuem. Quare nec temerè dixerit quispiam, denticulatis tympanis valere iuuis, rem totam faciliùs perfici posse multiplici axe in peritrochio, qui & leui negotio paratur, & moram recipit nullam ex mutua membrorum affrictione.



Assumantur quinque cylindri ABCDE crassitudine inæquali (quo enim magis à pondere distant, graciliores esse possunt) singulisque rotæ canaliculum in ambitu excauatum habens adijciatur, cuius diameter diametri cylindri sibi cohærentis quintupla sit. Demùm cylindro F addatur manubrium GP eandem Rationem quintuplam habens ad illius semidiametrum. Hi verò cylindri paralleli in suo conceptaculo facilè versatiles ita disponantur, vt funis singulas rotas ambiens ad superiorem cylindrum ductus (si fieri id commodè possit) congruat lineæ, quæ horizonti ad perpendiculum insistit. Hìc pariter constat Rationem motus potentiæ P ad motum ponderis M ex rationibus intermediis, nimirùm sex quintuplis, componi. Quarè & hìc motus potentiæ ad ponderis motum est vt 15625 ad 1, vt superiùs, Mersenne, ratiocinabaris. Maiore tamen fortassè compendio, quod hìc rotæ cylindros non atterãt, nec vllum immineat periculum, ne ex mutua illa collabellatione dentes aliquando excutiantur: quàm ægrè autem excussi dentis detrimento occurras, palam est; cum tamen disruptum funem iterum facilè connectas.

Quamuis verò quinque alios insuper cylindros cum suis rotis adijcere opus esset, vt æquale pondus attolleretur, atque tua illa quinque helicum coagmentatione; in difficultates tamen longè maiores incurrat artifex, necesse est, qui cochleas quinque cum tympanis examussim congruentes formare iubeatur, ac ille qui decem aut plures axes in peritrochio effingere velit; in quibus figuram exquisitè rotundam si desideret, superuacuo se labore conficiat: neque enim anguli, si qui sint, obesse quicquam possunt, modò poli, seu cardines, circa quos versantur, læues sint ac politi.

Mers. Sed quanto impendio staret tantam funium vim comparare, quæ satis esset, vt pondus ad vnius decempedæ altitudinem subleuaretur? Primùm enim funis, cui pondus adnecteretur, decem pedes in longitudine haberet; igitur qui rotam primam A ambiret, esset vt minimum pedum 50. At rotæ secundæ motus esset prioris quintuplus, igitur rotæ B circumduceretur funis pedum 250, nec dispari argumentatione conficitur rotam tertiam C exigere funem pedum 1250, quartam D 6250, quintam demùm E 31250: ex quibus conflatur summa pedum 39060, quæ esset totius funis longitudo. Liceat autem hìc dissimulanter præterire immodicam rotarum E, D, & C crassitudinem, vt tam longus funis earum ambitus terminis contineri posset. Nam si multiplici spirarum serie ita duceretur funis, vt ipse se circumplecteretur, motuum Rationes, &, quod inde consequitur, potentiæ momenta, ipsa euolutione mutarẽtur, auctis scilicet aut diminutis ex subiecta spirarum serie rotarum ac cylindorum diametris.

Gal. Hæc eadem, quæ nunc obijcis, mihi pariter aliquandò nonnihil fecere negotij. Et primùm quidem earum rotularum, quarum velocior est motus, funes quoque graciliores esse debere obseruabam, quippe quibus ponderis grauitas minus reluctetur. Hinc verò satis commoda consecutione conficiebam fieri posse, vt exiguis spatijs tãta funiculi longitudo citra incommodum comprehenderetur. Deinde quamuis non adeò longus suppeteret funiculus, operæ pretium videbatur futurum, si illo euoluto rotas sisteremus (annulum videlicet auersæ rotæ A infixum arctè cum superiore cylindro, ne pondus relaberetur, connectentes) explicatumque funiculum, qui in cõuersione fuisset cylindrum superiorem circumplexus, iterum rotæ apsidi circumduceremus.

Verùm cum vrbem obambulans oculos fortè in officinam quandam conijcerem, vbi obtusarum nouacularum acies restituuntur, En, inquam, funiculus in sese rediẽs maiori ac minori rotulæ ita circumplicatus, vt altera ex alterius conuersione roteretur, nullos motui terminos præscribit: quidni igitur consimili ratione funiculus vna aut altera spira cylindrum superiorem complectens subiectum peritrochium ita apprehendere valeat, vt pariter moueantur, nec conuersionis finem inueniant, cum tãtundem succedere possit funiculi, quantum decefferit? Id autem si fieri posse concedas, in superioribus saltem FEDC (nam in inferioribus fortasse ob ponderis nimiam grauitatem satius esset funis extremum religare, ne excurreret) difficultas omnis proposita euanescit. Vtinam & in trochleis simile funis compẽdium liceret inuenire.

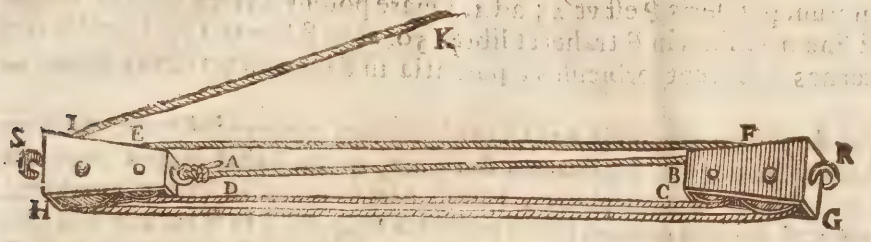
Guld. An & trochleis tellurem ab Archimede fuisse loco dimouendam existimas? Non funium tantùm longitudo aut crassitudo, operi non satis congrua negotium faceſſeret, sed & aptæ trochleæ constrvi omninò non possent. Quis enim Chiliospastum componat? sed quantulum demùm est Chiliospasti momentum? Neque si trochleas decem orbiculorum millibus instrueres, quicquam posses efficere. Nam si duas huiusmodi trochleas ita componeres, vt altera ponderi adnecteretur, altera in superiore loco firmaretur, eumque adhiberes conatum, quo libras centum absque machina attolleres, conatu eodem librarum vicies centena millia mouere posses: sed quid hoc ad immensum terreni globi pondus?

Gal. Quæ fuerit Archimedi mens, planè ignoro: potuisse tamen fieri, vt ille propositum trochleis adhibitis assequeretur, constanter assero. Et quidem, quod ad trochleas ipsas attinet, ludum puto; modò funes, & locus vbi consisterem, non deessent. Cedo mihi orbiculos quatuor aut sex supra centum; satis habeo trochlearum, vt vnica manu terram à fundamentis, quibus insistit, conuellam. Id quod vt minimè dubia demonstratione conficiam; illud primùm in trochlearum vsu extra controuersiam positum accipio, quod, funis extremo trochleæ, cui pondus adnectitur, alligato, potentia reliquum extremum arreptum trahens plus obtinet ad mouendum momenti,

quàm

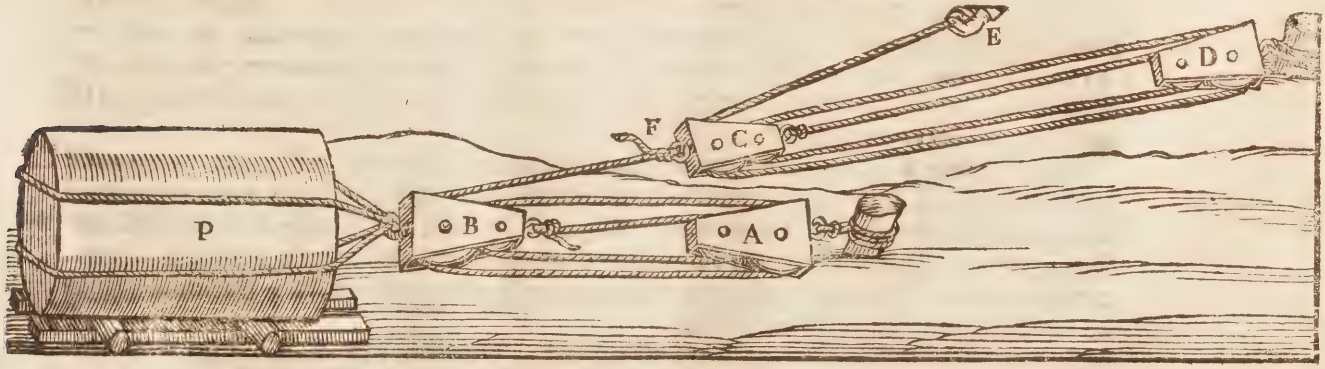
quàm si funis alterî trochleæ à pondere remotæ adnecteretur; in primo enim casu motus potentiæ ad motum ponderis maiorem habet Rationem, quàm in secundo.

Guld. Id ego tibi lubens permitto. Nam si trochleas duas R & S ponamus binis orbiculis instructas funis autem extremum A trochleæ S annulo alligetur, & ducatur funis per ABCD EFGHIK, cõstat totius funis longitudinem quadruplam esse interualli, quo trochleæ à se inuicem seiunguntur. Iam verò plurimum interest, vtri trochlearum pondus adiunxeris: si enim pondus in R adnectatur, potentia K tamdiu mouetur, ac ab S recedit, donec funis totus explicetur. percurrit igitur spatium funis longitudini æquale, videlicet quadruplum interualli inter R & S At verò si pondus in S alligetur, eadem potentia K ad trochleam R fixam accedit, illamque tanto spatio transgreditur, quanta est funis longitudo: igitur in toto motu percurrit spatium quintuplum eius, quod à pondere versùs trochleam R moto perficitur. Quoniam autem quò tardior est ponderis motus cum motu potentiæ comparatus, eò minùs ponderis grauitas virtuti potentiæ trahentis obsistit; apertum est ac manifestum faciliùs trahi pondus, si trochleæ S (cui funis in A adnectitur) quam si trochleæ R alligetur; in S nimirum motum obtinet motus potentiæ subquintuplum, in R autem subquadruplum.



Gal. Quod præterea Ratione aliqua minoris Inæqualitatis propositæ, Antecedens terminus ad Consequentem duplum maiorem habeat Rationem, quam ad alium Consequentem, ad quem habeat Rationem propositæ rationis duplicatam (si tamen subduplam excipias, cùm eadem summa fiat ex duplicis binarij additione, ac ex mutua illorum multiplicatione) nihil habet dubitationis. Data siquidem Ratione subtripla 3 ad 9, si Consequens 9 geminetur, & fiat 18, Ratio autem duplicetur inuento tertio continuè proportionali 27, maior est Ratio 3 ad 18, quàm 3 ad 27 Similiter maior erit Ratio ad Consequentem triplum aut quadruplum, quàm ad alium cõsequentem terminum Rationis triplicatæ aut quadruplicatæ, etiam si proposita Ratio subdupla esset: sic si fuerit Ratio 2 ad 4; triplus Consequens est 12, Consequens verò Rationis triplicatæ est 16: est autem maior Ratio 2 ad 12, quàm 2 ad 16.

Hinc infero maximum esse discrimen in augendo potentiæ momento, vtrùm trochleæ augeantur orbiculis, an verò trochleæ multiplices ex ijsdem orbiculis constituantur. Si enim trochleæ duæ S & R, quas nuperrimè descripsisti, binis præterea orbiculis augeantur, ita vt singulæ quaternos habeant, manifestum est potentiam in K, quæ priùs motum habebat quadruplum motus ponderis in R constituti facta huiusmodi orbiculorum accessione motum habere octuplum, vel quæ priùs quintuplò velocior erat pondere in S adnexo, factam esse nonuplo velociorem. At si quatuor hosce orbiculos non adijcias prioribus, sed duas alias trochleas ex illis componas, iam multò maior est potentiæ motus cum ponderis motu comparatus.



Sint duæ trochleæ binos orbiculos habentes A & B: huic autem tum pondus P, tum funis extremum adnectatur. Vtique potentia in F motum haberet quintuplo velocio-

velociorem motu ponderis P. Ex quatuor alijs orbiculis duæ pariter trochleæ D & C conſtituantur: & trochleæ C adnectatur prioris funis extremum. Potentia E quintuplo ſanè velociùs mouetur quàm F, at F quintuplo velociùs quàm P; igitur motus potentiæ E ad motum ponderis P eſt vt 25 ad 1. Quare potentia vires habens decem pondo trahendi ſine machina, in F traheret libras 50, at in E libras 250. Quod ſi tam A quàm B quaternos haberent orbiculos, potentia in F tantum 90 libras mouere poſſet.

Conſtat itaque duplicatis trochleis æquali orbiculorum numero inſtructis, motum potentiæ in E habere Rationem duplicatam Rationis, quam habet motus potentiæ in F ad motum ponderis in P: multiplicatis autem pari numero in eadem trochlea orbiculis, ne duplicari quidem motum ipſius potentiæ F. Quod ſi in E pariter duæ aliæ trochleæ ſimiles adijcerentur, iam triplicaretur Ratio motus in F ad motum in P, & ſic deinceps. Vno verbo dicam: quot ſunt paria ſimilium trochlearum, progreſſio fit tot Rationum ſimilium Rationi, quam habet motus ponderis ad motum potentiæ primis trochleis applicatæ. Sic ſi eſſent talium, quales exhibui, trochlearum paria decem, aſſumendæ eſſent decem Rationes quintuplæ; & motus potentiæ ad motum ponderis Rationem haberet ex his compoſitam, quam ſcilicet habet vndecimus terminus in progreſſione Rationis quintuplæ ad vnitatem, hoc eſt 9765625 ad 1.

Merſ. Si igitur trochleæ omnes ABCD triſpaſti eſſent, vnicus equus in E idem pondus trahere poſſet, quod equi 49; cum tamen in F, ſi A & B tripaſti fuerint, idem valeat trahere quod equi ſeptem: ſi verò A & B ſenis inſtruerentur orbiculis, æquiualeret equis tredecim. Quis ergo adeò debilis cantherius, qui nequeat ſolus trochlearum multiplicium ope, maius tormentum bellicum trahere?

Gal. Ita planè: ſed obſeruandum in funibus.

Merſ. Ne plura: ſatis animum ad hoc aduerti. Monere volebas tantam requiri longitudinem funis, qui ſecundas trochleas D & C circumplectitur, vt vnicus ex D in C ductus æqualis ſit longitudini ſpatij, quod potentia in F totum explicans funem, & pondus P ad trochleam A vſque deducens, percurreret. Quarè ſi interuallum trochlearum AB ſit paſſuum decem, potentia ex F percurreret paſſus 50: funis itaque trochleas D & C ambiens longitudinem habeat neceſſe eſt paſſuum vt minimũ 200; trochlea enim D ibi firmanda eſt, quò funis ABF explicatus pertingere poſſit. Eademque de cæteris, ſi plures fuerint trochleæ, ratio eſto.

Gal. Non falſa coniectura animum meum proſpexiſti. Sed vt ad rem ipſam propius accedamus obſeruandum eſt propoſito quocunque orbiculorum numero, qui tamen per 2, vel 4, vel 6, vel alium quemcunque numerum parem diuidi poſſit, longè maius eſſe potentiæ momentum, ſi plures trochleæ pauciorum orbiculorum, quàm ſi pauciores trochleæ plurium orbiculorum conſtituantur. Exhibeantur enim exempli gratia orbiculi 60, ex quibus ſi fiant 20 trochleæ trium orbiculorum, iam ſunt decem trochlearum paria, ac proinde decem Rationes vt ſummum ſeptuplæ; igitur momẽtum potentiæ, hoc eſt vndecimus ab vnitate terminus, eſt vt 282475249. Si verò fiant binos habentes orbiculos, erunt 15 trochlearum paria, ideoque quindecim Rationes quintuplæ, ex quibus Ratio motus potentiæ ad motum ponderis componitur: erit igitur vt 30517578125 ad 1. Conſtat autem ne additis quidem adhuc duobus triſpaſtorum paribus, vt ſint in vniuerſum orbiculi 72, poſſe adeò augeri potentiæ momẽtum: poſitis ſiquidem 12 triſpaſtorum paribus momentum potentiæ eſt ſolùm vt 138412877201. Hinc colligitur plus ad mouendum momenti obtinere pauciores orbiculos in ſimplicioribus trochleis, quàm in trochleis maioribus plures orbiculos: id quod alicui fortaſsè paradoxum accidat.

Nunc igitur ſi mihi orbiculos centum exhibeas, ſimplices trochleas ex ſingulis orbiculis ſtatuo, fiunrquè 50 trochlearum ſimplicium paria: adnexo autem pondere eidem trochleæ, cui funis extremum alligatur, momentum potentiæ erit triplum: ſunt igitur 50 Rationes triplæ, ex quibus componitur Ratio motus potentiæ ad motum ponderis. Quærendus itaque eſt terminus in progreſſione datæ Rationis triplæ ab vnitate quinquageſimus primus.

Ratio autem tripla quintuplicata eſt 243 ad 1. Ducatur 243 per ſe ipſum, & eſt Ratio decuplicata 59049 ad 1. Hic iterum terminus 59049 per ſe ipſum ducatur, & Ratio 3486.784401 ad 1 eſt ex viginti Rationibus triplis compoſita. Ducatur pariter

3486.784401. per se ipsum, & est Ratio ex quadraginta Rationibus triplis composita 12157665.459056.928801. ad 1. Hæc demùm Ratio ducatur per Rationem triplam decuplicatam nimirum per 59049, & producitur Ratio, quæ ex 50 Rationibus triplis componitur 717897.987691.852588.770249. ad 1.

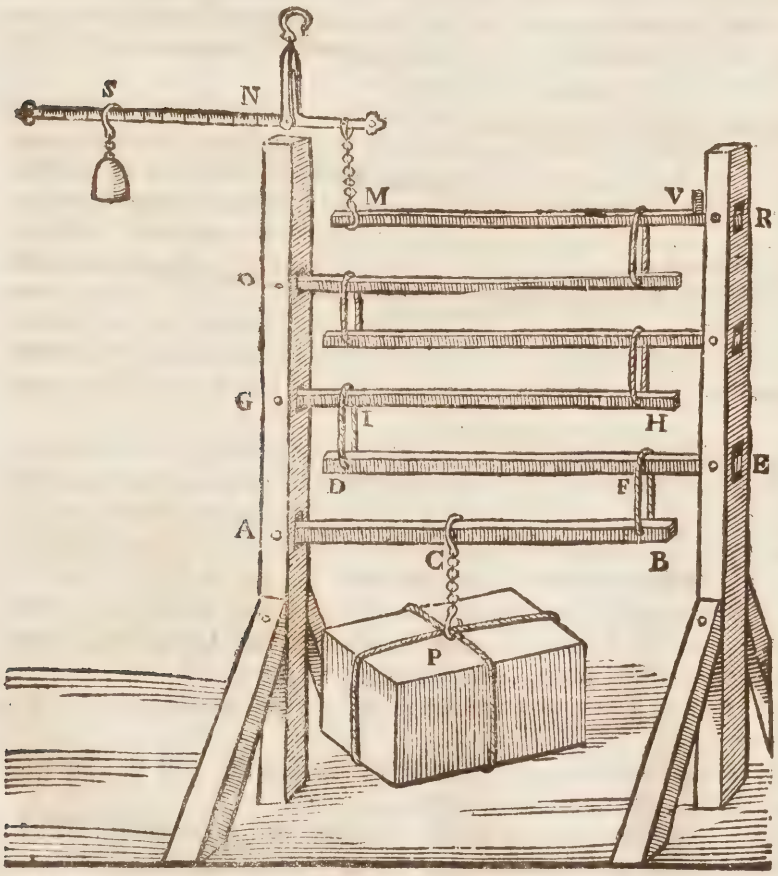
Quod si placeat duas adhuc trochleas ternis orbiculis instructas adijcere, ipsique ponderi immediatè adnectere, vt funium septuplici ductu facilius sustineri valeat, adhuc Ratio septupla addenda, vt ex hac & 50 triplis tota Ratio componatur; & quinquagesimus primus terminus progressionis Rationis triplæ ducendus est per 7, vt habeatur totum potentiæ momentum 5025285.913842.968121.391743. Quarè adhibito conatu, quo libras decem absquè machina traheres, mouere posses libras 50252859.138429.681213.917430. Quod pondus totius terreni globi grauitatem superat. Orbiculis itaque sex supra centum Archimedæum problema de terræ motione absolui posse ostendi.

Guld. Quid verò, si quis maiorem adhuc grauitatem telluri tribuat?

Gal Parum mihi faceßat hic negotij. Addat duas præterea trochleas aut quatuor, aut plures; & fortè non adeo multas adijcere oportebit. Mihi satis est chiliadas illas orbiculorum atque myriadas, quas multi adstruunt, tanquam minimè necessarias refutasse. Nunc quidem sola coniectura terreni globi grauitatem venari possumus: dato autem extra terram loco, in quo consisteremus, facile esset trochlearum numerum definire: examinato nimirum statera telluris pondere; quo demum cognito trochlearum, quibus opus esset, numerus innotesceret.

Merſ. At statera, cuius iugum aliquot passuum millia occuparet, sacomatis autem munere rupes non exigua fungeretur.

Gal. Mittamus isthæc; quæ à te rerum huiusmodi apprimè gnaro, animi tantùm causa, in medium proferri satis video. Lanius vel cætarius opportunam stateram suppeditare posset; modò singulæ libræ in suas vncias ritè distributæ iugum distinguerent.



Erige enim ad perpẽdiculũ trabes duas æquali interuallo à se inuicẽ distinctas. Assumaturq; vectis AB, cuius pars decima sit AC, & extremum A sit circa axem trabi AO infixum versatile, extremum verò B ita à trabe ER distet, vt assumpto simili vecte DE circùm E versatili, & vtroque DE, AB parallelo horizonti, perpẽdicularis BF secet pariter FE partem decimam totius DE. Idquè in consequentibus vectibus factum intelligatur. Porrò BF, DI &c. sint ex materia solida, & circa clauiculos extrema B, F, D &c moueri possint; ac postremus vectis MR habeat propè V lingulam seu momentum, vt quandò trabi ER congruit, significet vectes omnes constitutos esse horizonti parallelos.

Tum applicata in M statera examinetur omnium vectium simul momentum grauitatis.

tatis. Non grauitatem dico, sed momentum grauitatis; quia vectis AB in F suspensus non secundùm totam suam grauitatem deorsum nititur, quia & in A sustinetur, sed tantùm semissem totius suæ grauitatis exercet. Quia verò DE est longitudo decupla ipsius FE, ideò grauitas totius AB non percipitur in D nisi secundùm partem sui vigesimam, in H verò secundùm partem ducentesimam, & sic deinceps, ita vt si fuerint in vniuersum octo vectes, percipiatur in M solùm pars vicies millies millesima grauitatis totius AB. Secundi autem vectis DF grauitas percipitur in M secundùm partem suis bis millies millesimam. Tertius secundùm partem ducenties millesimam; & sic deinceps, donec vltimus MR grauitet in M secundùm suæ grauitatis semissem. Hinc est quod quamuis primus vectis AB valdè crassus esse deberet, atque adeò grauis, vt pondus valeret sustinere, consequentes tamen vectes minores, ac minores, quod ad crassitudinẽ spectat, requirerentur: ac proinde eorum momenta in M simul sumpta non essent adeò multa. Ponamus itaque sacomate in N existente fieri æquilibrium cum vectibus horizonti parallelis.

His ita constitutis dimittantur vectes, vt ferè quantùm possunt descendant: & in C adnectatur pondus. Vel fortasse opportunius erit, si BF habeat in B annulum, cui inseri possit extremum vectis AB; vectis enim ex annulo extractus solus deprimitur, quantum potest, & pondere in C adnexo, alia machina tractoria tantisper eleuatur, dum possit iterum annulo B inseri. Nisi fortè commodius alicui accidat ita machinã construere, vt iacens pondus illi adnectatur, deinde machina ipsa æqualiter eleuetur, vnde fiat vt vectium capita deprimantur. Tum sacoma in stateræ iugo ab agina remoueatur adeò, vt vectis MR (atque adeò reliqui omnes) horizonti parallelus cõstituatur, & statera indicet æquilibrium ex. gr. in S. Sumatur igitur differentia SN, quot nimirum libras aut vncias contineat: hæc autem multiplicetur per momentum, quod habet potentia in M applicata; id quod fit tot additis ciphris, quot sunt vectes, quos statuamus esse octo, SN verò indicare libras 3 vnc. 6. Sacoma igitur in S ostendit põdus P esse libr 300000000. vnc. 600000000, hoc est in vniuersũ libr. 350000000. Quare constat dispositis hac ratione 25 vectibus, posse vulgari statera examinari pondus lib. 250.000000 000000.000000.000000. Vectium autem huiusmodi apta dispositio non ijs scateret difficultatibus, quæ superari non possent.

Guld. Mihi quidem satis persuasum est, eas, de quibus hactenus disseruimus, machinationes ad tellurem loco dimouendam, eiusque pondus examinandum aptas esse, atquè ad potentiæ momenta ferè in immensum augenda longè præstare machinæ eiusdem multiplicis quàm maioris vsum; in maiori etenim augetur solùm Ratio, quæ in multiplici componitur. Sic peritrochium diametrum habens decuplam sui axis facit potentiæ momentum decuplum: at duo peritrochia Rationem quintuplã ad suos axes habentia si componantur simul, potentiæ momentum constituunt vigequintuplum. Id quod & in cochlearum infinitarum compositione manifestum est, cum satius sit duas cochleas cum duobus tympanis componere, quam helicem vnam strictiorem vni tympano maiori congruentem adhibere. Hoc in vectibus, hoc in trochleis abundè est demonstratum.

Sed adhuc rudioribus quibusdam eximenda est dubitatio, quæ ancipitem animum torquet, an videlicet ea sit totius globi huius, quem terram dicimus, grauitas, quæ ad librarum numerum reuocata paucioribus quàm triginta ciphris explicari queat. Quamuis enim illam certis finibus circumscriptam, ac numero definitam existiment, sibi tamen facilè persuadẽt μηδένα ταλικοῦτον καταγομασμένον ὑπάρχειν, vt quidã apud Archimedem arenæ multitudinem considerantes opinabantur: quasi Arithmeticæ facultatis labor vltimus omnem post se relinqueret nomenclaturam. Quantam igitur grauitatem globo huic, qui terras ac maria complectitur, tribuemus?

Mers. Vereor ne vobis grauis fiam, si ea exponere voluero, quæ aliquando placuit in hanc sententiam commentari.

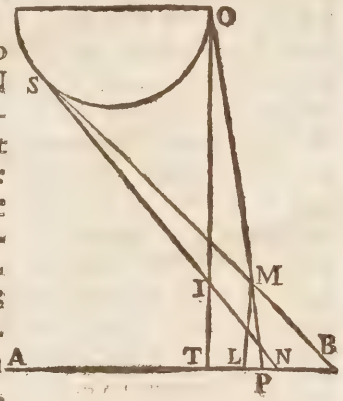
Guld. Immò verò aures meæ ad iucundam hanc disputationem patent: nisi fortè negotia habeas, Galilæe, quibus te nunc oporteat interesse.

Gal. Sum planè vacuus; nec facilè patiar tam citò abire amicos, quorum erudita cõsuetudine tantoperè recreor. An asymbolum te recessurum putas, Guldine? Vnum habeo, de quo te pariter interrogem, qui alios ad dicendum excitas: vbi tamen Mersennus suas de terræ grauitate commentationes in medium protulerit.

Mers.

Merſ. Principiò, quoniam id ex me placet audire, grauitatem ex mole inueſtigandam intelligens: quotquot apud authores extabant de terræ magnitudine opiniones, cœpi ad examen reuocare, vt eas quæ probabili alicui coniecturæ & rationi niterentur, à temerè conſtitutis ſecernerem. Cum verò in omnibus γεωμετρικὴν ἀκρίβειαν deſiderarem, & in ſingulis labem aliquam mihi viderer deprehendere, vulgatiſsimæ demùm opinioni acquieſcendum cenſui quæ 60 milliaria Italica mediocria ſingulis gradibus tribuit; vt à veritate minimùm recederem, vel ſaltem eos ſolùm haberem aduerſarios, qui nimio in antiquitatem ſtudio feruntur. Scrupulus tamen, fateor, animum quantumuis diſsimulantem ſtimulabat, quoties milliaria huiuſmodi minoribus menſuris diſtinguere, atque ad pedes reuocare opus erat; quem enim potiſsimùm pedē yſurparem, incertus hærebam; cùm pro diuerſa aſſumpti pedis longitudine moles tota terreni globi alia atquè alia deprehenderetur, diſcrimine non contemnendo.

Perpendens itaque corporum vmbras ideo ſemper in oppoſitam Soli plagam projici, quia nulla Solis particula ad perpendiculum imminet corpori, quod luce afficitur, in ſpem erigebar aliquid deprehendendi ex ſpatio circa Syenen ab antiquis apud Cleomedem obſeruato, in quo gnomones nullam proijciunt vmbram meridianam Sole Tropicum Cancri percurrente, Si enim in plano AB erigatur ſtylus TI perpendicularis, cui immineat Solis extremus limbus O, nulla fit vmbra, quia quamuis ab alio extremo S veniat radius SN vltimus, & intra ſpatium TN nullus alius veniat radius ab eodem puncto S radios in orbem diffundente, intra illud tamen ſpatium TN veniunt radij à cæteris omnibus punctis inter S & O intermedijs: quare nec vmbra vlla aut penumbra obſeruari poteſt. At ſi ſtylus in LM fuerit, proijcit vmbram LP, intra quod ſpatium nullus cadit radius directus à punctis O & S aut intermedijs; penumbra verò ex P ad B procedit, donec in B mera lux incipiat. Cui itaque ſpatio 300 ſtadiorum



gnomones vmbram non proijcerent, totum hoc ſpatium illud eſt, cui Sol ad perpendiculum imminet.

Sed quærendum ſupererat, quota totius circuli maximi pars eſſent ſtadia 300. Conſtituto itaque terræ centro in C, & oculo obſeruatoris in O, ductum intelligebam ex centro S radium SOC, qui cum radio OT Solem contingente dabat angulum SOT ſemidiametrum apparentem Solis Apogæi gr. 0. 15., vt placet Tychoni, Longomontano, Magino, Keplero. Item ex C ductus intelligatur radius Solem tangens, qui terræ circulum maximum ſecat in K; & eſt OK ſemiſſis ſpatij, quod caret vmbris meridianis die ſolſtitij æſtiui; continet autem ſtadia 150. Certum eſt angulum OCK minorem eſſe angulo SOT: ſi enim linea CK producta terminaretur in T, tunc angulus SOT externus maior eſſet interno oppoſito OCT: quia verò, quod veritati magis eſt conſentaneum, radius ex C Solem tangens eſt CI vltra T, angulus ISC maior eſt angulo TSO; ac proinde, cum anguli ad T & I ſint recti, reliquus SCI eſt reliquo SOT minor. Eſt igitur ſpatium OK minus quàm min. 15. Quare vnus gradus complectitur plura quàm 600 ſtadia, ideoque totus telluris ambitus maior eſt ſtadijs 216000.

Hìc autē hærebā in ſtadio, ne cū Suida errarē; hic.n. primū Milio ſtadia $7\frac{1}{2}$ tribuit; ſed poſtmodum Milijs decem æqualia facit ſtadia 80: Cum verò ſtadium [2] pedibus 600 definierit, Milium deinde in pedes 4200 diſtribuit: Vndè conficitur Milium & 7, & $7\frac{1}{2}$, & 8 ſtadia cōprehendere,

[2]

hendere. Quarè acquiescendum potiùs duxi antiquo Scholasti Græco in propos. 5. lib. de Gæod. Heronis Mechanici, qui stadium fuisse passuum 100, passum cubitorum 4, cubitum verò digitorum 24 scribit. Cùm itaque passus Romanus pedibus quinque constaret, singuli verò pedes palmis 4, hoc est digitis 16, passus Romanus digitos 80 complectebatur, quorum passus Græcus habebat 96, sc. 4 cubitos, seu quod idem est, pedes sex Romanos. Stadia igitur singula pedes Rom. antiquos 600 continebant, hoc est passus 120. Hinc fit terræ ambitum maiorem stadijs 216000, maiorem quoquè esse passibus Rom. antiq. 25920000, hoc est mill. Rom. 25920. Quarè etiam gradibus singulis milliaria Rom. antiqua plura quàm 72 respondent.

Gal. At anguli OCK quantitatem quot scrupulis definiebas minorē angulo SOT min. 15?

Mers. Quæsiui primùm quoties Solis semidiameter ST contineretur à linea SO: dato autem SOT gr. 0. 15. reliquus est TSO gr. 89. 45. cuius secans SO partium 22918384. 52745, quarū Radius ST est 100000. 00000. Deinde posita terræ semidiametro CO Algebricè 1℔, est tota CS 1℔ + 22918384.52745, cui ex Tychone æquantur semidiametri terrestres 1182, hoc est 1182℔. Quare vtrinque sublata 1℔, manet æquatio 1181℔ & 22918384.52745: & instituta diuisione prouenit pretium vnius Radicis 19405.91407. semidiameter terræ CO, quarum solis semidiameter est 100000.00000. Est igitur tota SC, si CO inuenta addatur ipsi SO, partium 22937790.44152, quæ est Secans gr. 89.45.0. 43.53. &c. hoc est anguli ISC: atque adeò eius complementum SCI erit gr 0.14.59.16.7. quē metitur arcus OK stad. 150. Fiat demùm vt arcus OK inuētus scrupulorū Quart. 343767 ad stadia 150, ita totius circuli ambitus scrupulorū Quart. 4665600000. ad stadia $216175\frac{67}{100}$, hoc est neglecta fractione milliaria Rom. antiqua 25941. Quapropter singulis gradibus mill. Rom. 72. pass. 58 respōdent.

Porrò inuenta peripheria, si fiat vt 22 ad 7 ita mill. 25941. ad mill. $8253\frac{21}{22}$, habetur diameter proximè minor vera; & si fiat vt 223 ad 71 ita mill. 25941. ad mill. $8259\frac{54}{223}$, diametrum vera proximè maiorem reperimus: & electo medio Arithmetico rectè statuitur terræ diameter mill. Rom. ant. 8255. pass. 644, ideoque semidiameter mill. 4127. pass. 822. Quod si libeat exactius operari, quoniam circuli diametro posita 1, perimeter polygoni laterum 2560 circulo circumscripti minor est quā $3\frac{14160}{100000}$, perimeter verò inscripti maior est quàm $3\frac{14159}{100000}$; fiat primò vt 3.14160. ad 1, ita mill 25941 ad mill. 8257. pass. 257, quæ est diameter minor vera: deinde vt 3.14159 ad 1, ita mill. 25941 ad mill. 8257 pass. 283 diametrum maiorem vera. Quare cum differentia sit passuum 26, electo medio Arithmetico poterit assumi pro terræ diametro quantitas mill. Rom. antiq. 8257. pass. 270. Sed certas ob causas placuit assumere ambitum mill. 25941, atque semidiametrum mill. 4127. pass. 822.

Gbald. Methodum hanc, qua & Solaris semidiametri cum terrena comparatæ Rationem venatus es, & telluris ipsius magnitudinem indagasti, omninò improbare nō ausim; quippe qui apparentem Solis semidiametrum obseruari posse satis scio, & Solis à terra distantiam potissimùm ex lunari dichotomia haberi ex Aristarcho didici: quantum verò interuallum à nobis lunam seiungat, eiusdem parallaxes palàm faciunt. Quæ omnia si ritè fuerint constituta, non infirmis nititur fundamentis inuenta terræ magnitudo. Sed, vt vera fatear, quamuis Sol quotidie terram circumiens lustret, illum tamen de terra terræ incola inuitus interrogo; quotus enim quisque est, qui ignoret, quàm oculatum exigat Astronomum apparentium Solis ac Lunæ semidiametrorum constitutio? siuè illæ organis deprehendantur, siue ex lucida specie (quam ab omni penumbra ægre secernas) siuè ex eclipsibus inferantur. Quod si assumpta Lunæ parallaxis à vero aliquantulum absit, vel quia à radiorum refractione turbetur, vel quia motuum periodi non satis accuratè ad calculos reuocentur, interuallorum pariter, quæ inde colliguntur, veritas nutat. Ad hæc fides adhibenda est antiquis spatium, quod meridianis vmbris caret, dimetientibus, atque stadijs 300 definientibus; quæ tamen ad notas nobis mensuras vt reuocemus, certioribus adhuc argumentis indigemus. Verum nemo te iure arguat cælestes hypotheses ex magno illo Atlante Tychone assumentem. Quapropter perge, qua cæpisti via, terreni globi grauitatem explorare.

Mers. Inuentam terræ semidiametrum mill. Rom. 4127 pass. 822. ad pedes reuoco, pedes quinque Romanos antiquos passibus singulis tribuens, & sunt pedes 20639110. Quia verò sphæræ sunt in triplicata Ratione semidiametrorum, comparo terrenam semi-

diametrum

diametrum cum ſemidiametro pedali alterius globi,& Rationem 1 ad 20639110 vſq; ad quartum terminum continuo, vt ſit tertius terminus 425.972861.592100, quartus autem 8791.700747.414127.031000. Sphæra igitur ſemidiametri pedalis ad terrenam ſphæram Rationem habet eandem,quam vnitas ad quartum hunc terminum. Vt autem ſphæræ argillaceæ, cuius ſemidiameter pedalis ſit, grauitatem perſpectam haberem, argillam cum aqua contuli, & experimento didici argillæ grauitatem ad aquæ pondus eſſe vt 27 ad 16. At ſtanni grauitas ad aquæ grauitatem apud Ghetaldum in Archimede Promoto eſt vt 100 ad 13$\frac{19}{37}$, hoc eſt, vt 37 ad 5. Si igitur Ratio ſtanni ad aquam & aquæ ad argillam, ſcilicet ^{37} 37 ad 5, & 16 ad 27 in tribus terminis continuetur, ita vt ſint 592, 80. 135, Ratio grauitatis ſtanni ad argillæ pondus, data molis æqualitate, eſt vt 592 ad 135.

Quoniam verò apud eundem Ghetaldum ſtanneæ ſphæræ, cuius diameter ſit vnius pedis Rom. antiqui, grauitas eſt exactè lib.304, & ſphæræ ſunt in triplicata Ratione diametrorum, ſphæra ſtannea ſemidiametrum habens pedalem, ac proinde diametrum bipedalem, eſt octuplo grauior illa, atque adeò lib.2432. Atqui ſtannum ad argillam, eſt vt 562 ad 135, igitur & eandem Rationem habent æquales ſphæræ; ideoque ſi ſtannea ſphæra ſemidiametrum pedalem habens numerat in grauitate libras 2432, argillacea æqualis erit lib 554$\frac{22}{37}$. Hæc autem ad terræ globum eſt vt vnitas ad quartum illum terminum continuè ^{37} proportionalem in Ratione ſemidiametrorum. Multiplicetur igitur quartus ille terminus 8791.700747.414127.031000. per libras 554$\frac{22}{37}$, & prodibit totius terræ grauitas, ſi ex mera argilla conſtaret, librarũ 4.875829. 711$\frac{37}{809}$ 132072.327567$\frac{21}{37}$.

Gal. Immenſum places, Mers^{37}enne: luculentiſsimè enim demonſtrasti quatuor illis aut ſex ſupra centum orbiculis, de quibus paulò antè nobis ſermo erat, tellurem totam facillimè moueri poſſe, etiam ſi eius grauitati quingenties millies millena librarum millia adijceres.

Guld. Ita planè, ſi mera eſſet argilla: ſed tot marmora ac lapides, ingenteſque metallorum fodinæ, quæ argillæ grauitatem longo ſuperant interuallo, non eam vim addũt ponderis, quæ non facilè æſtimari queat?

Merſ. Immò verò, niſi hæc pariter admiſcerentur, vererer plurimùm, ne mihi tanquam prodigo ſuccenſeretis, qui tantam telluri grauitatem concederem. Metalla, fateor, ac marmora æqualem argillæ molem pondere ſuperant: ſed quota demum ſphæræ huius pars illa ſunt? Quod ſi quis illa grauiora eſſe inculcet, longè leuiorem aquam cogitet, ex qua viciſſim globus hic terraqueus conſtat. Quiſquis enim ſe æquum rerum æſtimatorem præbuerit, non plus reperiri metallorũ quàm aquæ autumet: quinimmo illorum grauitatem ab huius leuitate ſi non æquari aut ſuperari, magna ſaltẽ ex parte compenſari facilè concedat. Iam verò ſi ad aëris vim non modicam terræ cauernis atque cuniculis incluſam, ſeque intra ſiccorum corporum particulas non ſibi omninò cohærentes inſinuantem, animum aduertamus, apparebit illicò exuperantiam illam grauitatis hoc defectu vberrimè compenſari.

Sed quoniam motus, cui tellus ſuo pondere obſiſteret, in circumfuſo hoc aere perficiendus eſſet; minuitur adhuc momentum ab halituum aere leuiorum copia penè infinita, quæ totam hanc molem peruadit. Quemadmodum enim nauis aerem aquæ leuiorem includens in aqua non mergitur, ſi tota moles compoſita æqualis aquæ grauitatem non vincat; vel ſaltem minore momento deſcendit pro incluſi aeris portione: haud abſimili ratione fieri poteſt, vt grauiori corpori tot ſpiritus aere leuiores permiſceantur, vt totius compoſitæ molis grauitas non mediocriter minuatur. Quãtum verò huiuſmodi halituum metallicis lapidibus immiſceatur, ſatis ſciunt, quotquot fodinarum latebras penetrarunt. Et vt cæteras miſſas faciam, Hungaricæ aurifodinæ, mihi magis notæ, omnem præcidunt dubitandi anſam. Cum enim duæ pateant ad deſcendendum viæ, altera breuiſsima, vtpote recta, putei in modum (caminum rectiùs fortaſſe dixeris) cuius latera muniunt arctè compacti arborum trunci; altera obliqua & longior per cuniculos: per hanc perpetuò ſe frigidus aer magno impetu in ima fodinæ viſcera inſinuat, dum ex illa calida pariter atque graueolens expiratio erumpit. Neque indigent metallarij Aſtrologorum nænijs, qui imminentem cæli mutationem prædicant; cum ipſi ex immodica halituum infernè aſcendentium copia, quibus vix non præfocantur, cœlum nubibus proximè obducendum nec dubiè

pronuncient. Quid? quod aqua ipſa (licet aere grauior, ſi ſibi ipſa relinquatur) leuiſſimi vaporis ſpeciem induit calore ſollicitata, quo interior terræ plaga abundat: Vbi enim octoginta circiter hexapodas, quibus extima hæc terræ regio frigidiſſima definitur, deſcenderis, tepor primùm gratiſſimus ex frigida regione venientem excipit ac recreat, paulatimque adeò augetur calor, vt demùm metalli foſſores veſtem nullam ferant.

Quantum autem momenti ad pondus minuendum obtineat grauium hæc atque leuium miſcella, ille facilè intelliget, qui obſeruauerit aliquando ſtibium ad vſus medicos excoctum æquè graue reperiri, ac deprehenſum fuiſſet, antequam igni cõmitteretur; quamuis inde vi flammæ ingens vaporum ac fumi copia eruperit: ſpiritus enim, qui auolarunt, cum aerem leuitate vincerent, cæteris partibus admiſti molem conſtituebant maiorem quidem ſed non grauiorem, ac ſit deinde reliqua moles minor, facta hac halituum ſeceſſione. Perinde atque ſi vas æreum aqua iuxta ac aere plenum intra aquam ponderetur, deinde ita eius latera comprimantur, vt aquã omnem ac aerem excludant, etiamſi modicum aliquid æris deteratur, adhuc æqualibus momentis in aqua grauitare deprehenditur, ſi ad libræ examen reuocetur; aeris nimirùm leuitas æris momenta minuebat.

Nequis verò ductam ex vaſe ſimilitudinem calumnietur; Liberum patrem cogamus pauliſper philoſophari. Dabitis, opinor, vini grauitatem ferè aquæ ſubſequi ſexagecuplam, vel certè aquæ pondere non maiorem; itaut quodcunque aquæ grauitate præſtiterit, haud immeritò vino pariter grauius cenſeatur. Atqui Tartarum ex vino ſubſidere nemo neſcit; & quod inde elicitur oleum Tartari, eſt proximè ad aquam vt 3 ad 2: ſpiritus autem vini ad aquam communem Rationem habet proximè, quam 3 ad 4. Quare ſi vinum eiuſdem cum aqua grauitatis conſtituatur, Oleum Tartari ad vinum eſt vt 6 ad 4, vinum autem ad ſpiritum vini vt 4 ad 3.

Quod ſi vini Tartarum ſimul ac ſpiritum complectentis grauitas medio loco ſe habet (& quidem medietate Harmonica) inter id quod grauius, & id quod leuius eſt, quamuis extrema illa non ita multo diſcriminentur interuallo: quidni terrena hæc moles ex grauiſſimis quidem metallis atque lapidibus ſed & ex corporibus alijs argilla leuioribus, ex aqua, aere, ſubtiliſſimiſque expirationibus coagmentata mediocrem argillæ grauitatem (quantum fas eſt coniectura aſſequi) obtinere dicatur?

Guld. Fallor, ſi Tartarus ipſe ad extenuandam terræ grauitatem tibi ſuppetias non tulerit. Ob oculos pones immenſa ſpelæa æternis flammarum globis redundantia, & exaggerata longè latèque patentis impiorum carceris magnitudine (quam penetrabilis ignis implet, non modò nihil habens proni, ſed & ſurſum rectis lineis in cœleſtem locum ſubuolare contendens) tantum ex tellure detrahes ponderis, quantum metalla omnia atque marmora reſtituere non valeant. Nec deerit doctiſſimorum virorum ſuffragium, qui cauernam hanc totius terreni globi partem quartam præciſiſſimè ſtatuunt, cum qua pariter admirabilem illã lunaris motus librationem conſentire ingeniosè opinantur.

Merſ. Et verò talia afferentem caſtigare quis audeat? Abſtineo tamen, ne fortè ex vobis audire cogeter iterum, quæ haud ita pridem neſcio quis minorum gentium Philoſophus, nec ſine aliquorum ex ijs, qui tunc dicenti aderant, ſtomacho, differebat. Nihil eſt, aiebat ille, quod vim pati perpetuam cenſendum ſit. At ſi elementis omnibus terra grauitate, ignis leuitate præſtet; an non æternùm aberunt loco, quem ſingulis natura tributum eſt vt velint conſequi? Terra etenim, niſi columnis baſim in centro habentibus nixa fingatur, tota procul à centro conquieſcit; ignis verò infimum locum tenet. Quiſquis autem ibi ignem à Deo perpetuis vinculis eo tantùm conſilio coerceri exiſtimat, vt ſceleratorum carnificinam exerceat; diligenter perſpiciat velim, an non magis pro Diuinæ ſapientiæ atque omnipotentiæ dignitate locuturus ille ſit, qui, quemadmodum Iridem licèt naturæ penicillo in nubibus deſcriptam, in ſempiterni tamen fœderis teſſeram à Deo aſſumptam nouit, ſic rerum naturæ conſentaneum adſtruat hunc ordinem, quo vniuerſitatis rerum ſublunarium elementa pro ſui ponderis ratione ita diſponantur, vt centrum omnium grauiſsimus ignis impiorum carcer atque carnifex conſtitutus obtineat, illumque minus grauia elementa terra & aqua deinceps conſequantur, vſque eò dum leuiſsimus aer circumfuſus reliqua complectatur.

Fruſtra

Fruſtra aſcendentem flammam apertiſsimum igneæ leuitatis argumentum obijciebant. Nam ille ſupremo ætheri terrenis expirationibus immuni ac lunari orbitæ finitimo, quem Ariſtotele teſte propter conſuetudinem ignem dicimus, vix aliquid ignis præter ſplendidum nomen reliquum faciebat. Aſcendit in flamma (ſic ille) humido vapori, quem calor eximius rarum fecit, permiſta fuligo, aere ſanè non leuior: quidni pariter à flamma in cœlum ſubuolante particulæ igneæ abripiantur? quibus vel prunarum vel candentis ferri incolis, nullum eſt cum ætherea regione commercium. An fumeus vapor igniculorum coloniam in cœlum deduxiſſe cenſendus eſt, quia illi nobis non videntibus in terram relabuntur? Sed quis neget, incendio ſyluam depopulante, immodicam fuliginum copiam in ſuperiora rapi? quibus tamen æthereã ſedem ineptè adſcriberemus, quia illas iterum deſcendentes obſeruando notare non poſſumus. Quod ſi ignibus ſub dio ſemper excitatis, fuligo nulla camino vnquam adhæſiſſet; nonnè ſatis habuiſſemus argumenti, ex quo illius grauitas innotuiſſet, ſi quando ingentem fuliginis maſſam ex aëre decidentem licuiſſet intueri? Neq; enim ideò grauitate ſpoliamus terre tres puluiſculi atomos, quia in aëre vagantes ita ſenſum diſsipatæ fugiunt, vt eas deſcendentes animad ertere nequeamus: ſed ad earum grauitatem adſtruendam ſatis eſſe putamus, quod particulæ illæ vinculum nactæ, quo lapidem conſtituant, deſcendentes ſub aſpectum cadant. Cur igitur tantam ignium vim in fulmine delapſam, ſeque in ima terræ viſcera inſinuantem cernentes, perinde atque ſaxum in aquam decidens mergitur, igneæ grauitatis ſuſpicioni locum non damus? Nemo ſiquidem facilè credat accẽſum fulmen à ſuperioribus nubis partibus, quæ inferioribus tenuiores ſunt ac leuiores, minu ſque ad aqueam naturam vergentes, deorſum refle ti: cùm nec ignis ex Auro, quod ob impetus ac efficaciæ ſimilitudinem nomen à fulmine obtinuit, à quòquam reflectatur, ſed inſita naturæ vi præceps deorſum feratur.

Ad hæc ignis genus vniuerſum in ſpecies certas, quibus iterum partes aliæ atquè aliæ ſubeſſent, partiebatur & diſtinguebat: Alij enim reperiuntur Ignes luce iuxta atque calore conſpicui, quorum frequentiſsimus eſt & communis vſus, atque vulgatiſsima notitia: Alij ſunt, qui, quoniam plus fulgoris habentes quàm caloris oculis tantùm blandiuntur, cum Fatuis Ignibus numerantur: Alios demùm quaſi latentes ſinu natura fouet, quos luce carentes quamuis Mortuos vulgus appellet, nimis tamen viuaci virtute præditos vis cauſtica ſatis prodit. Ad tertium hoc ignium genus, qui calidi cum ſint, non tamen ſunt lucidi, reuocabat igniculos, qui aquis acribus (Aquas Fortes vulgus appellat) permiſti ac oleo Tartari ſeu Vitrioli metalla ſoluunt, & in Chymicam calcem redigunt breui temporis mora. cum eaquen plurium dierum interuallo indigeat, quicquid ea voluerit ardentiſsimæ fornacis igne in calcem excoquere. Porrò aquas huiuſmodi acres ex ſalibus extillari, ſales autem grauitate præditos non mediocri obſeruans illud demum inferebat, quod ignes omnium vehemẽtiſsimi, quantum quidem experimento aſſequi poſſumus, cum grauitate ſunt coniuncti, vt in Aquis Fortibus, Oleo Tartari & Vitrioli, in Auro pulueris pyrij ſpeciem nacto, & in Fulmine licet paſſim experiri.

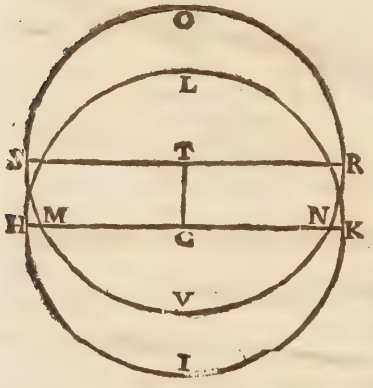
Hæc ferè ſunt, ſed paulò preſsiùs atque ſummatim expoſita, ex quibus ille conficiebat ignium generi latiſsimè patenti ſubeſſe ſpecies quaſdam grauiſsimorum corporũ eximia vrendi facultate præditorum, quæ mundanæ ſphæræ centrum meritò teneant, ibique perpetuam efficiant noctem, niſi fortè ſubluſtrem, quantum ſatis ſit ad impiorum cruciatus ſuarum alienarumque calamitatum aſpectu augendos. Quare Tartarum ille concipiebat quaſi immenſas Thermas ac balneas efficaciſsimis omnium cauſticorum particulis plenas; quæ propterea lacus & ſtagnum ignis, ob quietem ſcilicet, à Diuinis literis dicuntur. Cumque plura ijs quidem, quæ à Diuinis literis docemur, conſona, ſed præter eorum qui aderant opinionem, de ignis iſtiuſmodi natura diſputaſſet; ne quid temerè prolatum videretur, ſermonem claudens Lactantij *l.7. diu.inſt.cap.21.* authoritate firmauit, vbi de igne illo ſempiterno impiorum corpora cruciante loquitur, *Cuius natura*, inquit, *diuerſa eſt ab hoc noſtro, quo ad vitæ neceſſaria vtimur, qui niſi alicuius materiæ fomite alatur, extinguitur. At ille Diuinus per ſe ipſum ſemper viuit ac viget ſine vllis alimentis, nec admiſtum habet fumum, ſed eſt purus ac liquidus, & in aquæ modum fluidus: non enim vi aliqua ſurſum verſus vrgetur, ſicut noſter, quem labes terreni corporis, quo tenetur, & fumus intermiſtus exilire cogit &c.*

Cum

Cum itaque ſuſpicarer, ne quis veſtrum hæc eadem obijceret, ſi fortè ad extenuandum telluris pondus ex inferorum ignibus argumenta deſumpſiſſem, ſatius duxi abſtinere, ne cogerer hanc inire diſputationem.

Gal. Haud ego ſanè ineptam dixerim philoſophiam illam, quæ rerum naturam per experimenta veſtigat: ſed nec aliquid temerè pronunciandum, quo vetus opinio tot ſapientum authoritate firmata de poſſeſſione deijciatur. Quamuis autem ſententia hæc videatur adhuc enucleatiùs explicanda, vt igni ſummam grauitatem adſtruat; non is tamen ego ſum, cui ſtomachum moueant quæcunque præter opinionem audire contigerit. Nec dubito quin, ſi rem penitiùs introſpicere vellemus, plura occurrerent à noſtræ diſputationis inſtituto non aliena. Sed quoniam non placet his diutiùs immorari, ea commodiorem in locum reijciamus. Tibi interim datur, Merſenne, terreni globi grauitatem, perpenſis omnibus, haud multum abeſſe ab ea grauitate, quam æqualis moles argillacea obtineret. Cum verò res tota ex telluris magnitudine pendere videatur, ne quis ſupereſſet dubitandi locus, opus eſſet Geometricè perſpectam habere telluris magnitudinem. Quare ſi quid habes, Guldine, quo nos poſſis methodo non adeo operoſa in huius problematis cognitionem deducere, in mediũ proferre ne graueris.

Merſ. Vnum præterea quod non parùm in rem tuam facit, Galilæe, audire placeat. Illud autem eſt, quòd quamuis terram decuplò grauiorem quis conſtitueret, ac ego deprehenderim, nihilo tamen minùs tuis illis orbiculis moueri facilè poſſet: non tantum quia decuplex iſta grauitas nõ pertingeret ad libras illas 50.000000.000000.000000.000000. & eo ampliùs, verùm etiam quia non totum illud pondus ſimul motui repugnaret. Sit enim totus terræ globus HIKL, cuius centrum C congruat vniuerſi centro, in quo nullum habet momentum ad deſcenſum, ſed in eo quieſcit. An non ſatis Archimedi fuiſſet, ſi terram vnum aut alterum milliare aliò tranſtuliſſet? Moueri igitur intelligatur centrum ex C in T, & ſit terra translata SORV. Huic motui primùm, præter hemiſphærium ſuperius HLK, non repugnat totum hemiſphærium inferius HIK, cuius videlicet partes plurimæ fiunt centro C propiores, in quod ſuis nutibus feruntur. Ponatur enim CT ſemidiametri pars milleſima, hoc eſt mill: 4 & eo amplius; ſegmentorum MON & MVN Ratio inuenietur, ex ijs quæ Archimedes docet l. 2. de ſph. & cyl. prop. 2. nam enim ſegmenta illa æqualia conis eãdem baſim MN habentibus, hi autem ex Eucl. l. 12. prop. 14. inter ſe ſunt vt altitudines: Quapropter inuentis conorum altitudinibus, quas Archimedes docet, innotefcit Ratio ſegmentorum ſphæricorum conis illis æqualium. Cum itaque CT ſit Radij $\frac{1}{1000}$, ſegmenti MVN altitudo eſt 999, ſegmenti verò MON altitudo eſt 1001. Fiat $\frac{1}{1000}$ igitur vt altitudo ſegmenti maioris 1001 ad ſummam ex eadem altitudine & Radio 2001, ita altitudo ſegmenti ſphærici minoris 999, ad coni æqualis altitudinem 1997. Similiter vt altitudo minoris ſegmenti 999 ad ſummam ex eadem & Radio 1999, ita altitudo ſegmenti ſphærici maioris 1001 ad coni æqualis altitudinem 2003. Eſt igitur MON ad MVN vt 2003 ad 1997: atque adeò ſegmentum maius addit vltra hemiſphærium ſolùm totius globi $\frac{6}{4000}$. Quare vt tellus veniret in T, ſolum ſegmentum ſphæricum MSORN vt ſummũ $\frac{4000}{4000}$ deorſum versùs C vrgeret; cui tamen, ne poſtea deſcenderet, reliquum ſegmentum MVN obſiſteret, cum deberet à centro remoueri illo deſcendente: ac proinde quamuis in motu ſemper augeretur difficultas mouendi, nunquam tamen tota grauitas perciperetur, niſi quãdo I veniſſet in C; tunc enim tota ſphæra deorſum niteretur. Præterea ſegmentum illud MON non eadem obtineret ad deſcendendum momenta in tanta centri vicinitate, ac valdè procul à centro: neque enim ex hoc, quòd experimentis euincere non poſſimus grauia centro propiora minùs vrgere deorſum quàm remotiora (cum illa quæ in experimẽtum aſſumuntur, non ea eſſe queant, quæ diſcrimen inferant ſenſu perceptibile) repugnandum eſt rationi manifeſtæ id ſuadenti, vbi & ponderis amplitudo & interualli differentia inſignis eſt atque conſpicua.

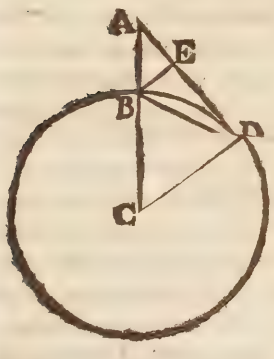


Hinc

Hinc fit 24 axibus in peritrochio aut tympanis dentatis, quorum partes essent in Ratione decupla, fieri posse, vt virtute tres libras mouere valente terra per aliquod spatium moueretur; illa enim mouere posset lib.3000000.000000.000000.000000; qui numerus excedit semissem ponderis totius terræ; ac proinde eousque moueret, dum segmentum MON æquale esset toti ponderi, quod ab eadem potentia posset sustineri adhibita eadē machina, habita tamen ratione segmenti MVN ex parte sustentantis segmentum superius, ne tanto impetu deorsum vrgeat, quanto vrgeret, si segmentum MVN non adesset. At verò compositis tantùm 17 helicibus cum tympanis denticulos 25 habētibus, & vltimo tympano ad axem, cui funis ductarius circumuoluitur, Rationem quintuplam habente, potētia vnius libræ sustentatiua applicata manubrio æqualis longitudinis cum tympanorum semidiametro, posset mouere terram ex C in T vsque eò dum segmentū MON esset lib.2.910383.045673.370361.328125^{p} qui pariter librarum numerus excedit totius terrenæ grauitatis semissem: at potentia decem libras loco transferre valens, decuplum pondus mouere posset], atq; adeo totum globum eleuare. Sed iam Guldinum audiamus, vt certam telluris magnitudinem statuamus.

Guld. Nihil habeo certi quod statuam de terræ quantitate, neque enim hactenus otium fuit, quæ conceperam, in praxim deducere. Fieri autem posse existimo, vt opera nō lōga propositum scopum assequamur: duo nimirum præcognosci oportet, quibus notis ac certis terrenam diametrum possumus inuestigare. Primum est altitudo oculi supra maris in immensum patentis superficiem, quæ non æquabili planitie explicatur, sed sphæram æmulatur: hanc verò altitudinem certissimè nobis innotescere posse quis neget? cum eam funiculo vel physica alia mensura sæpius dimetiri liceat. Alterum quod in hoc negotio requiritur, est angulus, quem cum linea perpendiculi ad terræ centrum ducta constituit opticus radius extremum horizontem allambens. hūc si organo ad id affabrè elaborato obseruaueris, sereno cœlo, tranquillo mari, cum minima refractionis suspicio subesse potest, quid certius requiras? cum organo eidem in dimetiendis syderum altitudinibus aut distantijs acquiescas. His autem duobus cognitis terræ quoque semidiametrum latere non posse demonstro.

Sit enim exempli gratia nota altitudo BA Phari Genuensis (laternam vocant) cum scopulo palmorum Genuensium 440, hoc est pedum Rom. ant. 480, obseruatusque angulus BAD sit gr.89.36.33. Quoniam ergo linea AD circulum tāgit in D, angulus CDA est rectus. Ex B ducta intelligatur BE parallela ipsi CD; estque triangulum ABE rectangulum ad E, cuius hypothenusa AB, & angulus adiacens innotuerūt. Quare fiat vt Radius 100000.00000. ad sinum gr 89.36.33. hoc est 99997.67348, ita AB ped. 480 ad BE ped. 479 $\frac{98883.27040}{100000.00000}$. Porro triāgula ABE, ACD æquiāgula sūt propter linearum BE, CD parallelismū, adeoque & similia, ac vt AB ad BE, ita AC ad CD. Ponatur autem BC vna Radix Algebricè, Igitur vt AB ped. 480 ad BE ped. 479 $\frac{98883.27040}{100000.00000}$, ita AC ped. 1 ℞ † 480 ad CD ped. $\frac{47998883.27040}{48000000.00000}$ ℞ † 479 $\frac{47463969.79200}{48000000.00000}$. Est autē CD æqualis ipsi CB 1 ℞ Quare facta Antithesi iuxta Algebræ regulas manet æquatio inter hos terminos $\frac{1116.72960}{48000000.00000}$ ℞ & pedes 479 $\frac{47463969.79200}{48000000.00000}$. Instituta denique diuisione prodit quotiens ped. 20631193, pretium 1 ℞ CB vel CD. Est ergo inuenta terræ semidiameter mill. Rom. ant. 4126. pass. 228. posito angulo ad A gr. 89. 36.33 præcisè.



Quod si rem breuiùs assequi velis, dato angulo obseruato in A gr. 89.36.33., sumatur AC vt Radius, & CD vt sinus dati anguli. Et assumpta BC 1 ℞ fiat vt Radius 100000.00000 ad dati anguli sinum 99997.67348, ita AC ped. 1 ℞ † 480 ad CD ped. $\frac{99997.67348 \text{ ℞} + 47998883.27040}{100000.00000}$. Est CD ipsi CB 1 ℞ æqualis; atque adeo vtrinque dempta fractione $\frac{99997.67348}{100000.00000}$ ℞, remanet æquatio iter $\frac{232652}{100000.00000}$ ℞ & ped. $\frac{47998883.27040}{100000.00000}$. Quarè facta diuisione habetur pretiū 1 ℞ ped. 20631193 vt priùs.

Gal. Methodus hæc plana est atquè facilis cuiuis vel leuiter Analytica scientia asperso: sed aliquos fortasse deterreret, qui vel ipsum Algebræ nomen horrent, quamuis Ma-

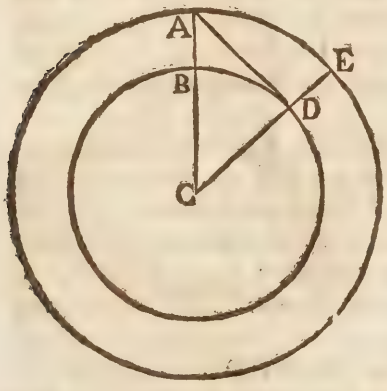
thematici audire velint. Alios angulorum obseruatio, & linearum circulo adscriptarum vel inscriptarum inuestigatio ex Canone defatigat, si maximè res ad minimas Astronomicas fractiones deducta exigat partis proportionalis inquisitionem.

Guld. Satis est, si peritis Geometris hac in re fiat satis. Verùm adhuc absque Canone Trigonometrico res tota perfici posset, sed non sine Algebra. Habeatur enim Quadratum Geometricum SH; vel etiam sit rectangulum, cuius latus AS maius sit latere AH, id quod aliquando commodius accidet. Obuertatur latus AH ita, vt congruat radio optico terram tangenti AD, in superiore figura: eritque triangulum ABE simile triangulo OAS: Nam anguli SAH & BEA sunt recti, ac proinde lineæ SA, BE parallelæ, intra quas anguli alterni SAO, EBA sunt æquales; sicut & alterni EAB, SOA, intra parallelas SO, AE. Igitur vt OA ad AS, ita AB ad BE: sed vt AB ad BE, ita AC ad CD; ergo vt OA ad AS, ita AC ad CD. Quare si latus AS Quadrati vel rectanguli notum sit in particulis quibuslibet, facilè innotescet, quot huiusmodi particulas contineat AO. Cum verò altitudo AB nota sit ex. gr. ped. 480, assumatur BC 1℞: tum fiat vt particula OA ad particulas AS, ita ped. 1℞+480 ad aliud, & proueniet quartus terminus CD æqualis ipsi CB 1℞: atque adeo facta Antithesi & instituta diuisione habetur quantitas ipsius CD.

Quid? quod sinè Algebra res tam facilis est, vt penè non audeam dicere, ne vulgata vilescat. Fiat vt OI, differentia inter OA & AS, ad ipsam AS, ita nota altitudo AB ad aliud, & proueniet CD quæsita terræ semidiameter. Est nimirum AB differentia inter AC & CD, & vt tota AC ad totam AO, ita ablata CB ad ablatam AI; igitur & reliqua AB ad reliquam IO vt tota AC ad totam AO: ergo permutando, & diuidendo, vt AB ad BC, hoc est CD, ita OI ad IA, hoc est AS.

Et hæc quidem dicta sint, si fortè angulum CAD præcognoscere non libeat. Cæterùm illo cognito rem aggredi licet sine Algebra ope solius Trigonometriæ, quæ multiplicem subministrare poterit methodum. Et primò data altitudine AB, & angulo ad A obseruato ex. gr. gr 89. 36. 33., notus est angulus ad centrum C gr. 0. 23. 27, ac proinde eius subtensa in partibus Radij innotescit. Igitur ducta BD, duo anguli ad basim BD simul sumpti sunt æquales recto CDA vna cum angulo obseruato A. Cum verò triangulum CBD sit Isosceles, vnusquisque angulorum ad basim BD est æqualis semirecto & semiangulo obseruato. Deme ergo semiangulum obseruatum gr. 44. 48. 16½. ex angulo semirecto, hoc est grad. 45, remanet grad. 0 11. 43½ quantitas anguli [2] ADB: Hic autem angulus ADB semper est semissis cõplementi [3] anguli ad A obseruati; angulo enim ADB facto ad punctũ contactus est æqualis angulus in segmento alterno, anguli verò ad peripheriã duplex est angulus ad centrũ C. In triangulo itaq; ADB noti sunt duo anguli ad A & ad D, & latus BD notum est in partibus 68. 13151, quarum Radius est 100000. 00000; ideoque in ijsdem Radij partibus inuenitur AB partium 232657. Iam fiat vt AB partium 232657 ad Radium 100000. 00000, ita AB ped. 480 ad aliud, & prodibit quantitas BC terrenæ semidiametri ped. 20631229, hoc est mill. 4126. pass. 246. Quod verò aliquod intercedat discrimen inter hanc & diametrum superiùs inuentam, nil mirum, quia vbi multiplex diuisio intercedit, fractiones aliquæ negliguntur, vnde demum aliqua oritur differentia.

Fig pa. gin. 15.



Sed placeat hìc vnum præterea obseruare, quo mirificè sum delectatus, cum primùm animaduerti: Doctrinam scilicet Trigonometricam illud idem exhibere posse, quod ab Algebra, in secunda methodo indicata, post omnes æquationes subministratur. Fiat enim vt Sinus Versus complementi anguli obseruati, ad eiusdem anguli obseruati Sinum Rectũ, ita nota altitudo ad aliud, & habebitur quæsita terræ semidiameter. Sit enim CB terræ semidiameter, BA nota altitudo, AD linea optica tangens in D, per quod ex centro C ducatur recta CD, quæ producta in E occurrat peripheriæ circuli, interuallo CA, ex eodem centro descripti. Eadem ergo est Ratio AB ad BC, quæ est ED ad DC. Est

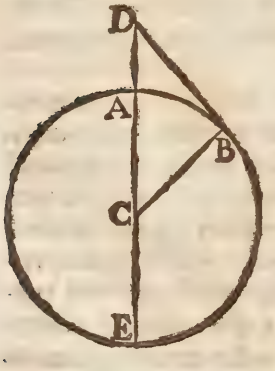
autem

autem AD Sinus anguli ACE, eiusque Sinus Versus est DE. At CD est æqualis Sinui Recto anguli CAD obseruati; est siquidem CD æqualis sinui complementi anguli C. Igitur quæ ratio est ipsius DE Sinus Versi complementi anguli obseruati, ad DC Sinum anguli A obseruati, ea est ipsius altitudinis notæ BA, ad quæsitam terræ semidiametrum BC. Quarè sinum anguli obseruati 99997.67348. deme ex Radio, & remanet 232652 Sinus Versus complementi. Iam si fiat vt 232652 ad 99997.67348, ita nota altitudo ped. 480. ad ped. 20631193, eadem inuenitur semidiameter, quæ superiùs per Algebram innotuit.

Gal. Audiui haud ita pridem hominem, qui ex maxima visus distantia, seu Horizontis Physici semidiametro, totius telluris semidiametrum colligere se posse censebat. Primùm verò statuebat, quod certum est, ab ijs qui de maxima visus distantia disputant, non eam inquiri, quæ vel ab oculis variè affectis, vel à diuersa corporum videndorum magnitudine, vel ab inæquali specierum, quas vocant, intentionalium, quibus obiectum repræsentandi vis ineſt, diffusione earumue intensione petenda est. Nemo enim ignorat, si ista spectentur, fieri non posse, vt certa visus distantia vniuersim præscribatur. Acribus siquidem & acutis oculis longè remotiora patere constat, quàm hebetioribus, quos languidiores radij procul immissi ad visum non excitant. Vbi verò obiectum corpus non oculorum vitio latet, sæpè sua se paruitate ita protegit, vt admissi à pupilla radij in tenuissimum angulum coalescentes eam demùm afficiãt Retinæ particulam, quæ cum sensum omnem effugiat, sentiendi quoque munere solitaria fungi non potest: vt proinde Dioptrica subsidiarias lentes vitreas in tubo spicillo ritè dispositas mortalibus transmiserit, quarum ope inflexi Radij ampliorem angulũ constituant, ideoque maiorem Retinæ particulam ad videndum proritent. Sed & illud maximè ambiguam facit visus distantiam, quod pro dispari luce, qua corpora imbuuntur, dispar quoque exigunt interuallum, vt sub aspectum cadant: sic aliquando Perigæam Lunam, quæ ante pauculas horas ferè pleno orbe immensa collucebat, sereno cœlo amissam quærimus, si fortè eius centrum in terrestris vmbræ axem inciderit; cum tamen eadem tenebrarum immunis, quamuis Apogæa Soli pariter Apogæo opposita, sponte in oculos incurrat. Ea nimirum quamuis remotiora conspiciuntur, quæ vberiori lumine siuè innato, & insito, siuè extrinsecùs mutuato perfunduntur.

Semotis igitur omnibus hisce impedimentis, per quæ fieret, quominùs certi aliquid de visus distantia statui posset; physici horizontis semidiameter ex ipsa terreni globi configuratione petenda est. Cum enim vetus ille error opinantium terræ faciem æquabili planitie diffusã iamdudum extabuerit, & nemo sit, qui pilæ in speciem terras ac maria vndique in sese nutibus suis conglobata non intelligat; nemo pariter ambigat, quin ob conuexam huiusce globi superficiem, inclinatis nimirùm partibus, seque oculo subducentibus, aspectus omnis quantumuis acerrimus certis terminis circumscribatur, Hinc circulus partem hanc aspectabilem à latente dispescens, Horizontis Physici nomine donatus est, vt ab eo secernatur Horizonte, qui tellurem in duo hemisphæria segregans, quia non oculo, sed sola ratione comprehendi potest, Rationalis dicitur.

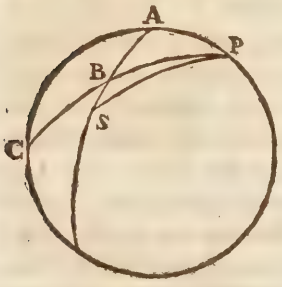
Quamuis autem Physici Horizontis diameter tota intra terræ crassitudinem deliteat, quippe quæ recta est linea arcui illi subtensa, qui extremis terminis oculi Ortum Occasumque circumspicientis intercluditur: quia tamen arcus huiusmodi exiguo discrimine, quod vix sub sensum cadat, subtensæ rectæ lineæ longitudinem superat; ideò non abs re arcus ipse pro physici horizontis semidiametro indiscriminatim vsurpatur; huiusce semissis maximam obiecti aspectabilis distantiam metitur.



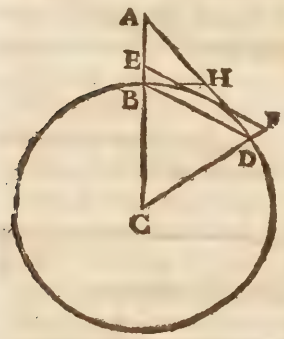
Ex his sic ille argumentabatur. Sit arcus AB mensura distantiæ visus, qui non à recta linea sensibiliter deflectat: est igitur AB recta perpendiculariter insistens rectæ DC: radius autem opticus DB terram tangens facit cum semidiametro angulum DBC rectum. Igitur recta AB ab angulo recto ad B cadens in basim perpendicularis, est medio loco proportionalis inter segmẽta DA & AC. Quarè diuiso quadrato maximæ visus distantiæ AB per altitudinem AD, prouenit quæsita terræ semidiameter AC. Verùm arcũ pro recta linea assumere parum Geometricum est.

Merſ.

Merſ. Ideò paruipendendam cenſui methodum, quæ mihi aliquando occurrit per circulos Azimuthales; ſi nimirùm duorum locorum, quorum alteruter ex alterius edita turri conſpici queat, nota fuerit diſtantia, & poli altitudo. In ſumma enim turri planum horizontale conſtituatur, in eoque meridiana linea deſcribatur: tum obſeruetur ſub quo Azimutho locus alter conſpicuus appareat: & ex his datis quæſita eruãtur. Sit PAC loci Meridianus, vbi obſeruatio inſtituitur; Verticalis per vtrumque locum tranſiens AB, cum Meridiano faciat angulum CAB obſeruatum; P verò ſit Polus, & AP, BP ſint complementa nota datarum poli eleuationum. Cum itaque in triangulo ſphærico BAP nota ſint duo latera AP, BP, & angulus BAP complemẽtum anguli obſeruati CAB ad duos rectos, inueniatur AB in gradibus ſeu graduum particulis. Tum fiat vt AB pars inuenta ad totum circulum, hoc eſt gr. 360, ita data duorum locorum diſtantia ad aliud, & prodibunt milliaria toti circulo in terra maximo reſpondentia. Nota autem circularis peripheriæ quantitate neminem Geometram diameter quæſita latere poterit. Sed quoniam diſtantia illa non adeò exigua eſſe poteſt, quæ careat omni ſuſpicione abuſus rectæ lineæ pro curua, ideo methodum hanc inter quiſquilias, à quibus parùm diſtat, reieci.



Gal. Id tamen per ſummam iniuriam factum: neque enim magnum intercedere poteſt diſcrimen, quod propoſito officiat: eſt ſcilicet diſcrimen minus data altitudine. Ex altitudine enim BA proſpicienti pateat arcus BD, quem ſubtendit recta BD, Tangẽs autem eſt AD. Conſtat ex Archimede lib. 1. de ſphær. & cyl. Tangentem AD maiorem eſſe arcu BD, arcum autem BD maiorem recta BD ſubtenſa: At duæ rectæ BD, BA ſimul ſumptæ maiores ſunt quàm AD, igitur exceſſus ipſius AD ſupra rectam BD minor eſt, quàm ſit data altitudo BA; ergo multo minor eſt exceſſus rectæ AD tangentis ſupra arcum BD, vel arcus BD ſupra rectam BD ſubtenſam. Nè verò poſita altitudine BA notabili, cenſeret quis inſignem quoque eſſe differentiam inter curuam & rectam lineam, quæ locorum interualla metiatur, animaduertere oportet arcũ BD maiorem eſſe latere BD polygoni inſcripti, minorem autem latere EF polygoni circumſcripti: at exceſſus lateris EF ad latus BD habet Rationem quam EB ad BC. Vnde liquet manifeſtè, quàm modico diſcrimine differat arcus à recta vel ſubtenſa BD, vel tangente EF.

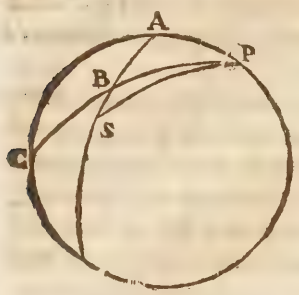


Memini me aliquando calculos ſubducentem, quàm longè pateat viſus Romæ è ſummo crucis apice, quæ ædis Apoſtolorum Principi ſacræ tholo incumbit, deprehẽdiſſe arcum DB gr. 0. 23: ſtatuebam autem in ſingulos gradus milliaria Italica 60, vt nunc vulgaris fert opinio, crucis verò altitudinem ſupra maris Mediterranei ſuperficiem ponebam palmorum, quorum vſus hodiè eſt apud Romanos architectos, circiter 700. Quare arcus BD erat mill. 23, & Tangens AD mill. $23\frac{441}{1000}$, diſcrimine vix paſſuum $4\frac{1}{2}$. Quid igitur officiat, ſi quis pro arcu BD aſſumat, $\frac{1000}{1000}$ aut ſubtenſam BD, aut $\frac{2}{2}$ tangentem EF, aut aliquam ex intermedijs? nullus ſiquidem oriri poteſt error, qui ſub ſenſum cadat. Quod ſi, vt ſæpè fieri poteſt, diſtantiam BD decempeda dimetiamur, nihil erit quod de tua illa methodo dubites, Merſenne, non enim arcu pro recta abuteris.

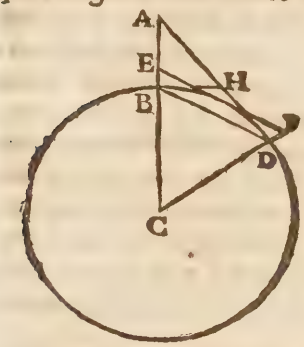
Guld. Suſpicor Merſenne (detur hoc Germano candori) non tibi rectam pro arcus menſura aſſumptam diſplicuiſſe; ſed methodum illam, quæ tibi nihil de Ptolemæo cogitanti occurrerat, demùm diſplicuiſſe facilè crediderim, vbi eam veteribus quoquè innotuiſſe deprehendiſti: ideo illam inter ſcruta reieciſti. Ego quoque, vt vera narrem, ſæpiùs doleo, quod veritatem tanquam peregrinam exceperim, quaſi ad me primum diuertiſſet, quam poſtea alienum limen triuiſſe comperiò: nec ſanè me probroſis ſuis ſtimulis vrget inuidentia, qua cæteris veritatis lumen inuideam; ſed terret calumnia, qua ſæpè apud iniquos iudices furti reus laboras, niſi id aliundè acceptum ſponte profitens mentiaris: perinde atque ſi nemo ſolem poſſet intueri, qui alios

de

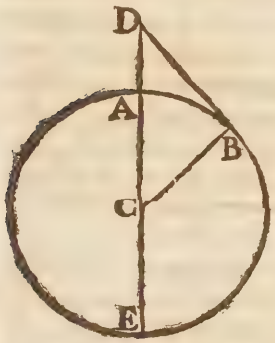
de eius luce narrantes non audierit. Simile quid in hoc eodem Problemate mihi cõtigit experiri. Cum enim locorum duorum AB distantiam notam ponerem, ac complementa eleuationum poli; obseruabam Solis distantiam à vertice SA, quam per Tabulas Anaclasticas, & Parallacticas corrigebam; Tum ex complemento declinationis Solis SP, cõplemento altitudinis Poli AP, & distantia Solis à vertice SA, inquirebam angulum ASP: ex quo inuento, vna cũ latere SP, & complemento altitudinis poli BP, inueniebam SB, quod demptum ex SA relinquebat arcum BA quæsitũ. Hæc tamen methodus post dies aliquos displicuit, cum animaduerterem ingeniosum Astronomum eadem via incessisse, & quidem feliciùs, non Solem sed sydera fixa vertici proxima obseruando, quæ nec parallaxi nec refractioni sunt obnoxia.



Cæterùm ne ab instituta quæstione deflectamus, illud est obseruandum, quod si quis cognita altitudine BA, & dato angulo ad A, vellet assumere triangulum rectangulum ad B, vt notam faceret distantiam inter BD, sibique persuaderet aut à basi aut ab hypothenusa illius trianguli exhiberi distantiam BD, longè distaret à veritate. Ducta siquidem perpendicularis BH longè minor est arcu BD, cũ sit Tangens semissis illius arcus: hypothenusa vero AH minor est quàm tota Tãgens AD, defectu æquali ipsi basi BH; sunt enim HB, HD æquales, cùm vtraque sit circulum tangens ab eodem puncto H ducta. Quapropter deberet aggregatum ex basi BH & hypothenusa AH accipere, vt totam AD haberet, quæ non multùm differt ab arcu BD, nisi altitudo BA fuerit mons aut scopulus.



Quod si tuus ille terrenæ magnitudinis inuestigator lineam BD pro maxima visus distantia assumpsisset, illa vtique media est proportionalis, ex cuius quadrato per notam altitudinem DA diuiso prouenit tertius terminus, vnde terrena semidiameter cognoscitur, non tamen ipsa semidiameter AC est tertius analogiæ terminus, sed potius conflatum ex DC, CB: latus enim vnum trianguli rectanguli est medium proportionale inter differentiam hypothenusæ ac reliqui lateris, & eorum aggregatum: ac proinde vt AD ad DB, ita DB ad DCB. Quare ex inuento tertio termino debuisset datam altitudinem DA demere, & residuum bifariam diuisum dedisset quæsitam semidiametrum AC. Hinc rectè dicebas arcum illum pro recta linea parùm Geometricè assumptum.



Gal. Nunquam hominem potui à concepta sententia reuocare, nisi vbi eum iussi rem totam in praxim deducere. Statuimus primùm extra omnem controuersiam positum videri, in decernenda Physici horizontis amplitudine non incertam ædium aut montium altitudinem esse spectandam, sed eam ex communi vulgarique hominum magnitudine definiendam. Quandoquidem cum ex sublimiori loco longiùs visus eat, ex humiliori autem breuioribus terminis coërceatur, quis non videt certam statui non posse visus distantiam, quin certa pariter altitudo, ex qua oculus circumspicere valeat, constituta intelligatur? præter eam verò, quam humano corpori natura plerunque concessit, cur hanc præ alia eligas altitudinem, nulla suppetit ratio. Nec ambigi vllo pacto potest, an Veteres horizontis physici amplitudinem indagantes, altitudinem vllam humana maiorem assumpserint; eam siquidem horizonti tribuendam censuere magnitudinem, quæ cum sphæricæ superficiei pars sit, à plana tamen minimùm differre possit. Hinc Macrobius Saturnal. lib. 7. cap. 14. *Vbicunque terrarum steteris*, inquit, *videris tibi quandam cæli conclusionem videre; & hoc est quod Horizontem veteres vocauerunt: quorum indago fideliter deprehendit, directam ab oculis aciem per planum contrà aspicientibus non pergere vltra CLXXX stadia, & inde in orbem iam recuruari. Per pla-*

tum, ideò adiecit, quia altitudines longissimè aspicimus: quippe qui & cælum videmus. Ergò in omni horizontis orbe ipse qui intuetur, centron est. Et quia diximus quantum à centro acies vsque ad partē orbis extenditur, sine dubio in horizonte diametros orbis CCCLX stadiorum est: & si vlteriùs qui intuetur accesserit, seu retrorsum recesserit, similem circa se orbem videbit.

Rogaui deinde vtrùm Macrobio potiùs stadijs 180 Physici Horizōtis semidiametrum definienti acquiesceret, an verò sibi cum Recentioribus quibusdam conueniret, qui cum Clauio (cui facilè adhæsit Blancanus) in cap. 2. sphær tanquam veritati maximè consentaneam admittunt eorum sententiam, qui aspectum ad milliaria $62\frac{1}{2}$ protrahi opinantur. Neque enim illum aut cum Alberto Magno aut cum Proclo[2] sentire censebam, quorum prior stadia mille, posterior bis mille horizontis physici semidiametro dedit.

Ille quidem confestim Neotericorum sententiam arripuit: sed vbi iussus est AB mill. $62\frac{1}{2}$ ad pedes 312500 reuocare, & huius numeri quadratum 97656.250000. diuidere per DA ped. 6, quanta est hominis non mediocris altitudo, videns AC prouenire maiorem milliarijs 3.000000, ad Macrobium confugit, & longitudinem AB stadijs 180 circumscripsit: nec stadia Romana ped. 625, sed Græca ped. 600 fuisse cōtendebat, cum ex Eratosthene mensura illa desumpta fuisset. Sed hìc pariter Syrtes inuenit, cum reuocato stadiorum 180 numero ad pedes 108000, eius quadratum 11664.000000 diuidere tentans per pedes 6, quotientem pariter ampliſſimum deprehendit. Quapropter eum rogaui, vt saltē AB milliariū trium, hoc est ped. 15000 constituens tentaret, an ex assumpta priùs iusto maiore semidiametro horizōtis physici, an verò etiam ex methodi ageometria enormis illa magnitudo oriretur. Quadratum itaque ped. 225000000 diuidens per DA ped. 6, inueniebat AC ped. 37.500000, hoc est mill. 7500, vnde oritur terræ ambitus mill. $47142\frac{6}{7}$ duplo maior, quàm communiter concedatur.

Mirabatur ille vehementer, quod præter spem tam procul à vero recessisset: sed nec conceptam de maiore, iuxta communem errorem, horizontis physici semidiametro opinionem deponere audebat: hærebant scilicet animo altè impressa plurium authorum effata, quibus 30 milliaria Italica videntur mediocris visus distantia: quare multò probabilior ei apparebat Macrobij atque Eratosthenis sententia distantiam huiusmodi stadijs 180 definientium. Nos igitur ad examinandum contulimus telluris ambitum ab Eratosthene constitutum, an cum illa semidiametro stadiorum 180 cohæreret: *Euidentissimis* enim, vt Macrobius loquitur lib. 1. in somn. Scip. cap. 20. *& indubitabilibus dimensionibus constat vniuersæ terræ ambitum, quæ vbicunque vel incolitur, vel inhabitabilis iacet, habere stadiorum millia ducenta quinquaginta duo.* Cum verò huius peripheriæ pars milleſima quadringenteſima sint stadia 180, per quæ directa ab oculis acies pergit, arcus BA gr. 0. 15. 25. 42. &c. metitur angulum BCD in centro factum. At quoniam peripheria ponitur stad. 252000, est diameter minor vera stad. 80181$\frac{2}{7}$, maior autem vera 80233$\frac{41}{77}$; quarè sumpto medio Arithmetico est diameter AC[11] stast. 80207$\frac{1}{2}$, & semidiame[233]ter CA stad. 40103$\frac{3}{4}$. Fiat igitur vt CB 99998. 99193. sinus cōple[2] menti gr. 0. 15. 25. 42. ad CD Radiū[4] 100000. 00000, ita CB stad. 40103$\frac{3}{4}$ ad CD stad. 40104, & ped. 92. Dempta autem CA semidiametro, remanet AD ped.[4] 242, altitudo, ex qua prospici potest in B ita, vt aspectui pateāt stadia 180. Qui autem fieri possit ab intuente similem semper orbem videri, siuè vlteriùs accesserit, siue retrorsum recesserit, Macrobius ipse viderit: an semper eam inueniat altitudinem, cui insistat, vt oculus ab extima telluris facie pedibus 242 semoueatur? Horizontis igitur semidiametrum aut stadijs 180 minorem esse, aut non ex humani corporis altitudine definiri necesse est.

Cum verò ille labantem Macrobij sententiam suffulcire aliquatenus se posse confideret, stadia 180 tribuendo non arcui AB, sed rectæ DB terram tangenti, quæ & radij optici ex oculo D prodeuntis mensura est, & arcu AB longior; operam demum se ludere sensit, cum re ad Geometricam normam reuocata, tantam opticæ lineæ lōgitudinem terrenæ magnitudini minimè congruere manifestè deprehendit, etiamsi oculus à terra pedum 50 interuallo AD seiunctus intelligatur. Quoniam enim quadratum

dratum Tangentis BD, quæ ſtad. 180 ponitur, æquale eſt rectangulo ADE, diuidatur quadratum ped. 11664.000000. per 50, & erit DE ped. 233. 280000, hoc eſt ſtadiorũ Græcorum (quæ hic vſurpantur) 388800. Quare diameter AE, demptis pedibus 50, erit ſtad. 388799 ped. 550. Ex qua diametro colligitur ambitus longè maior eo, quẽ Macrobius cum Eratoſthene conſtituit.

Guld. Sed lapſis in ageometriã Eratoſthene ac Macrobio, quod ſtadia 180 tribuerint horizontis phyſici ſemidiametro, cum totum telluris ambitum ſtadijs 252000 definierint; quid de ijs dicendum, qui terram paucioribus ſtadijs circumſcribentes (milliarijs nimirum 21600, quæ ad ſtadia Græca 180000 reuocantur, quot Ptolemæus toti terrenæ peripheriæ conceſsit) oculum tamen ad maiora ſpatia longo limite ducunt? Hi ſanè longiſsimè abſunt à veritate, cum lineæ opticæ tribuunt longitudinem ſtadiorum vt minimum 500. Nam quadratum lineæ opticæ eſt æquale rectangulo ſub altitudine oculi, & terræ diametro aucta eadem altitudine. Sit ergo D linea optica, & B ſit terræ diameter, & A ſit altitudo: igitur DQ æquatur AQ+A in B. Quare ad inueniendam A fiat expurgatio per vncias conditionarias quadrati, ſc. per ſemiſſem coëfficientis B. Sit ergo E æqualis A+B½: igitur E—B½ eſt æqualis ipſi A. Facta itaq; prioris æquationis interpretatione erit² æquatio inter² EQ—BQ½ & DQ: & per Antitheſim EQ æquatur DQ+BQ½.

Cum igitur data ſit perip⁴ heria ſtad. 180000, erit diameter B ſtad. 57291 2/7 proximè: atque adeò BQ½ eſt 8205837662 1/2; ipſius verò D ſtad. 500, quadratum ³ 250000: ex quorum ſumma ⁴ 8208337662 1/2, ³ quæ æqualis eſt EQ, ſi eruatur radix, erit E, hoc eſt A+B½ ſtad. 28650 125/200; ablata³ autem B½, quæ eſt ſtad. 28645 5/7, remanet A ſtad. 4 35/100 pro² ximè altitud¹⁰⁰⁰o oculi: ex qua al² titudine conſtat non⁶ eſſe definiendam horizontis phyſici amplitudinem. Quod ſi altitudinem oculi ſtatueremus vnius ſtadij, retenta eadẽ opticæ lineę longitudine, proueniret terrę diameter ſtad. 249999, quæ maior eſt tota peripheria ab ipſis conſtituta.

Hinc pariter Blancano fucum factum comperiemus (nam & quandoq; bonus dormitat Homerus) qui maximam montium altitudinem ſeſquimilliari aut duobus vt ſummum milliaribus definiens, Ætnæ in Sicilia duo tantùm milliaria conceſſit, admiſit tamen ex Maurolyco dial. 3 Coſmogr. pag. 75. inde proſpici in mare vltra ducenta paſſuum millia. Namque aſſumpta lineæ opticæ terrenum globum tangentis longitudine mill. 200, huiuſque quadrato 40000 per Ætnæ altitudinem conſtitutam mill. 2 diuiſo, & ex Quotiente 20000 dempta montis altitudine, neſcio qua ratione reſiduũ mill. 19998 terrenæ diametro tribuendũ, idem Blancanus Sphæræ part. 3. c. 5. pag. 93. ſibi gratulatur proximè conuenire cum ambitu mill. 21600 ab alijs poſito, & à ſe admiſſo. Cum tamen hinc debuiſſet potiùs ſuſpicari montium altitudinem à ſe breuioribus, quàm par ſit, terminis definitam, ex qua tanta ferè colligitur diameter, quanta eſſe deberet peripheria.

Merſ. An igitur eos quoque mendacij manifeſtos redarguas, qui Alexandrinam ſpeculã ab inſula, in qua extructa fuit, Pharon dictam ad eam prouehunt altitudinem, vt inde naues ſexcentorum milliarium interuallo diſsitas videri potuiſſe per ſummam confidentiam affirment?

Guld. Vnde fabulam iſtam Io. Bapt. Porta lib. 17. Mag. nat. in proëm hauſerit, prorſus ignoro. Neque enim Diodorus Siculus, aut Strabo, aut Cæſar, aut A. Hirtius, aut Plinius, aut Lucianus, aut Solinus, aut Ammianus Marcellinus, aut alius ex ijs, quos legerim, cum turris illius Alexandrinæ meminerint, adeò inſanam altitudinem nobis obtrudunt. Quod autem Porta aſſerit in ea turri à Ptolemæo conſtitutum ſpeculum, quod deinde cap. 11. ipſe ſpecillum potiùs quàm ſpeculum vocat, vt ad 600 paſſuum millia hoſtium naues, quæ eius regiones inuaderent, conſpiceret, occaſio fuit aliquando nonnemini opinandi ad ea vſque tempora referendum vſum Tubi optici. Huiuſce tamen ſpeculi, ſiue ſpecilli, veſtigium nullum apud antiquos ſcriptores deprehendere potui, quamuis eorum libros multa diligentia perſcrutatus. Quapropter ea mihi mens incidit, vt exiſtimarem Portæ, viro cæteroqui erudito, fucum factum ab inepto quopiam Typographo, vel ignaro ſcriptore, qui pro ſpe-

cula

cula in Pharo (insula) extructa, speculum in Pharo (turri) constitutum suppo-
fuerit.

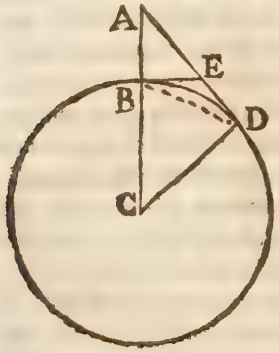
Cæterùm cum tubus opticus vitreis lentibus ritè instructus ea solum corpora di-
stinctè articulatimque videnda proponat, ad quæ recta oculorum acies pergit, tota
hæc fabula euanescet, vbi tantam altitudinem, quæ visum ad milliaria 600 producat,
probabilitate omni carere constiterit. Neque opus erat altitudine illa immani, cum
ideò turris illa à Ptolemæo Philadelpho (quamuis Amm. Marcell. lib. 22. à Cleopatra,
quæ soror & vxor fuit vltimi Ptolemæi cognomento Dionysij turrim illam excelsam
excogitatam scribat) Sostrati Cnidij architecti opera extructa fuerit, vt noctu accen-
sæ faces inde prælucerent nauigantibus, quo breuia & syrtes declinarent, quibus ora
illa fallacibus & insidiosis accessibus importuosa scatebat, & discriminibus plurimis
incautos nautas affligebat.

Sed iam examinemus quanta altitudine è mari eminuerit Pharos illa Alexandri-
na, si inde ad milliaria 600 visus excurrere potuit. Posito terræ ambitu mill. 21600,
arcus BA in superiori figura mill. 600 complectitur gradus 10. Fiat igitur vt CB Ra-
dius 100000 00000. ad CD 101542. 66119 secantem grad. 10, ita semidiameter CB
Fig. 3. pag. 9. mill. 3437½ proximè ad CD mill. 3490½. Ablata autē semidiametro CA, remanet CD
mill. 53 al² titudo turris Alexandrinæ:² quanta videlicet communiter tribui solet
halitibus illis, quibus tum prima illucescentis diei, tum postrema aduentantis no-
ctis crepuscula debemus. Id verò quàm longè à veritate recedat, quid pluribus
opus est explicare? quotus enim quisque est, qui turri octingentis talentis excitatæ
duum triumue milliarium altitudinem concedat? Pharos igitur Insula immanis
scopulus fuit 50 ferè milliaria iuxta perpendiculum numerans; qua de re mirum apud
scriptores omnes silentium: ac proinde tantæ altitudini parùm vtilis accidisset spe-
culæ accessio. Non itaque fieri potuit, vt ex Alexandrina turri ad sexcenta passuum
millia prospectus pateret.

Longè minor est Physici Horizontis semidiameter, quàm vulgus censeat, si res
Geometricè perpendatur: crescit autem eius amplitudo pro maiori spectatoris alti-
tudine. Hinc quamuis nauclerorum plurimos Geometria non satis instructos sæpè
fugiat ratio, eorum tamen varias in determinanda visus distantia sententias facilè pos-
sumus conciliare; alijs siquidem ex altiori, alijs ex humiliori specula prospicientibus
obiectum idem, illis quidem longiùs, his verò propiùs se obtulit contemplandum.
Quocirca ex huiusmodi hominum effatis nihil timendum, quod data telluris magni-
tudine constitutam Geometricisque rationibus solidatam de visus distantia sen-
tentiam labefactare possit: duo enim hæc inuicem perpetuo vinculo colligan-
tur.

Gal. At quisquis ex eorum numero fuerit, quos pudet aliquando sapere & antiquos er-
rores dediscere, vbi visus distantiam eius opinione minorem demonstraueris, illicò
terræ magnitudinem non ritè constitutam calumniabitur, & ad Aristotelem pro-
uocabit, qui lib. 2. de Cœlo text vlt. scribit terræ circuitum patere quadraginta sta-
diorum myriadibus, hoc est stadijs 400000, aut ad Archimedem, qui in Arenario
telluris ambitum ter mille stadiorum millia & eo ampliùs complecti constituit.

Guld. Prouocet: per me licet. Eum tamen monitum velim pa-
rum ex Archimede sperandum, cum eam ille magnitudi-
nem data opera ponere voluerit, quam nemo eorum, qui-
buscū disputabat, iusto minorem calumniari posset. Quod
verò ad Aristotelem spectat, non multum habet momenti
Peripatetica authoritas, cui apodictica ratio aduersatur.
Porrò longè melius est opticæ lineæ longitudinem præco-
gnoscere, & ex illa terræ magnitudinem inuestigare, quam
incertis coniecturis telluris ambitum statuere, & infirmo
huic fundamento æquè nutantem de aspectus longitu-
dine sententiam superstruere. Sit enim nota altitudo
B A, & obseruatus fuerit angulus B A D; notus est angulus
complementi, qui est ad C: ducta autem recta B D facit

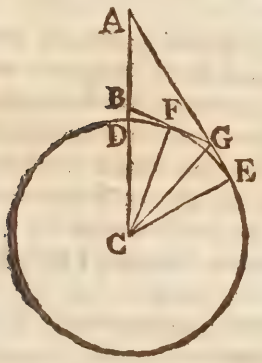


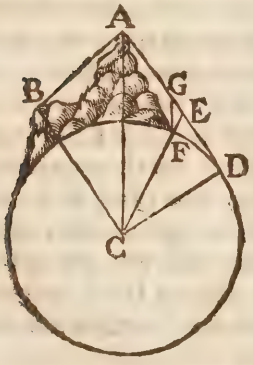
angu-

angulum BDA, qui eſt ſemiſſis noti anguli ad C, vt paulò ante dicebam. Cum itaque in triangulo BAD datum ſit latus AB, & duo anguli ad A & ad D innotuerint, inueniri poterit quantitas lineæ opticæ AD. Tum ex B intelligatur educta perpendicularis BE, & in triangulo rectangulo ABE, datis angulo A & latere AB, inueniatur latus BE. Demum quia triangula ABE, ADC rectangula habentia communem angulum ad A ſunt ſimilia, fiat vt AB data ad BE inuentam, ita AD lineæ opticæ longitudo inuenta ad DC quæſitam terræ ſemidiametrum.

Merſ. In ijs, quæ hactenus attuliſti ad terræ ſemidiametrum inueniendam, illud accidit incommodum, quod totam altitudinem ſupra maris ſuperficiem innoteſcere oportet: id quod haberi non poteſt, niſi aut prærupta rupes mari immineat, aut turris in litore ſit conſtituta. Quin methodum aliquam excogitas, qua etiam ex turri procul ab æquore in colle poſita explorare poſſimus, quanta ſit terræ magnitudo?

Guld. Tentemus pariter, quid poſſimus: tertius adeſt Galilæus; niſi aliquid inuenerimus, dicam nos iratis Muſis conueniſſe. Sit igitur in perpendiculari AC, nota inſignis aliqua altitudo BA, at non talis, vt eius humillimum punctum B ſphæricæ ſuperficiei adhæreat, cum potiùs ex illa emineat in colle DB, cuius altitudo ignota eſt: fieri autem poſſit, vt liber proſpectus in Horizontem pateat, ſiue in ſummo A, ſiue in imo B conſiſtas angulos CAE, CBF obſeruaturus. Quibus angulis obſeruatis intellige rectam BF occurrere Tangenti AE in G. In triangulo itaque ABG, angulus AGB eſt notus, vtpote differentia duorum obſeruatorum CBG, CAG: angulus A eſt obſeruatus, & data eſt altitudo BA: ergo inueniri poteſt quantitas rectæ BG. Iam ducantur rectæ CF, CE, & ſunt duo triangula AEC, BFC rectangula, in quibus duo anguli EAC, ECA ſimul ſunt æquales duobus FBC, FCB: Atqui angulus ECA eſt æqualis duobus ECF, FCB; ergo tres ECF, FCB, CAE ſunt æquales duobus FBC, FCB; & dempto cõmuni FCB, remanet FBC æqualis duobus ECF, EAC. Eſt igitur ECF differentia nota duorum obſeruatorum CAE, CBF. Ducatur demùm recta CG. Et quoniam GF, GE ſunt tangentes circulum ab eodem puncto exeuntes, inter ſe æquales ſunt, ſicut & CF, CE ex centro ductæ; CG vero eſt vtrique triangulo FCG, ECG communis: ergo angulus ECF notus diuiditur à recta CG bifariam. Quare ſi angulorum obſeruatorum ſemidifferentiam GCF addas angulo FCB complemento noto anguli obſeruati in B, notus eſt etiam angulus BCG; ex quo, vna cum angulo CBG obſeruato, & latere BG inuento, inuenitur latus CB: Cui ſi addatur data altitudo BA, notum erit latus CA vna cum angulo ad A obſeruato in triangulo AEC rectangulo: quare & inuenitur CE ſemidiameter quæſita, quæ eſt ipſi CD æqualis, vnde innoteſcit altitudo collis DB & lineæ opticæ AE longitudo cognoſci poteſt.





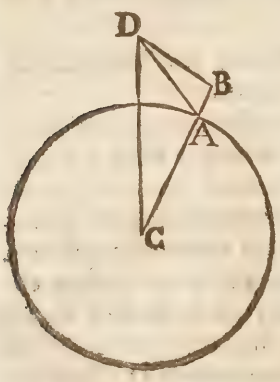
At contingat ex edito quidem monte proſpici poſſe in extremum horizontem, ſed planè ignotam eſſe montis altitudinem. Eligatur locus aliquis conſpicuus, qui ita diſtare cenſeatur, vt perpendiculares ex vtroque loco ad centrum ductæ à paralleliſmo deflectentes ſenſu dignoſci queant. Hinc enim terræ ſemidiametrum eruere poſſumus. Ex A igitur ſit linea AD terram tangens: obſeruetur angulus CAD. Tum ad eaſdem vel alias partes eligatur locus B valde diſtans, & obſeruetur pariter angulus CAB. Diſtantia autem BA vel ſit præcognita, vel ex tertio loco obſeruetur, vt fieri communiter ſolet. Demum ex B obſeruetur angulus ABC; cognita ſcilicet diſtantia ipſius A puncti à vertice obſeruatoris in B, complementum ad duos rectos dat angulum ABC: erit autem indicium diſtantiæ AB ſufficientis, ſi

anguli CAB. CBA simul sumpti minores fuerint duobus rectis. Quare in triangulo ABC dato latere BA & angulis adiacentibus inuenitur latus AC. Inuento autem latere AC & obseruato angulo CAD in triangulo CDA rectangulo, inuenitur CD quæsita terræ semidiameter, nec latebit montis altitudo.

Quod si locorum opportunitas ferat, vt detur altitudo FE nota, ex qua obseruari queat angulus CED; & in monte procul posito liber sit ascensus, donec ex A puncto per E in extremum horizõtem D productus radius efficiat angulum CAD, qui obseruatione cognoscatur; ea habemus, quæ ad inueniendam terræ semidiametrum, vel ad examinandam iam inuentam sufficiant. Intelligatur enim ex F exire recta FG parallela ipsi CA (perpendiculares siquidem EC, AG à parallelismo deflectere ponimus) efformatur triangulum FEG, cuius latus FE datur, angulus EGF æqualis angulo EAC obseruato innotescit propter linearum CA, FG parallelismum, & GEF est complementum ad duos rectos anguli FED obseruati. Inueniatur itaque latus EG; quod ablatum ex EA distantia iam nota duorum locorum, in quibus institutæ sunt obseruationes, relinquit GA. At in triangulo EAC, lateri AC parallela est GF, ergo vt EG ad GA, ita EF data altitudo ad FC quæsitam semidiametrum.

Gal. Ea profectò sunt, quæ hactenus disputata sunt, vt vix censeam fieri posse, vt alicui nulla ex his methodis arrideat. Verùm scrupulus est, quem fortasse ex multorum animis non facilè eximas: existimabunt siquidem angulum, quem cum perpendiculo opticus radius constituit, nunquam minimè dubia obseruatione inuestigari posse. Nam vltimum visus terminum si in terra spectes, quamuis planissima facies videatur, qui fiat, vt nullus pateat dubitationi locus, an molli inclinatione inde per longa terrarum spatia in mare descendatur? ac proinde linea illa ab oculo exiens non circulum in sphærica superficie contingeret, vt exigitur. Si verò in immensum æquor visus excurrat, etsi sopitis fluctibus otia agat, nulloque æstu intumescat, quis nesciat Atmosphæram vaporibus non adeo paucis tenuibusue scatere, vt nulla refractionis, qua Oceani partes infra horizontem depressæ emergant, suspicio suboriri possit?

Guld. Hæc quidem non ea esse videntur, quæ telluris semidiametro his methodis inuentæ officere possint: Si enim alia atque alia methodo inuestigetur, nec valdè insigni discrimine differant, quæ inueniuntur, medium Arithmeticum inter extrema inuenta dabit quantitatem quæsitam semidiametro terræ tribuendam. Tellus quippe toreuma non est vndequaque expolitum; sed cum eius partes à centro disparibus interuallis absint, ita tamen vt proximè sphæram æmuletur, satis est si mediocris à centro distantia innotescat. Nihilominus tamen aliam placet tentare viam nulla habita ratione radij optici terram tangentis, modò ea sit duorum locorum distantia, vt perpendiculares ad centrum notabiliter deflectant à parallelismo.

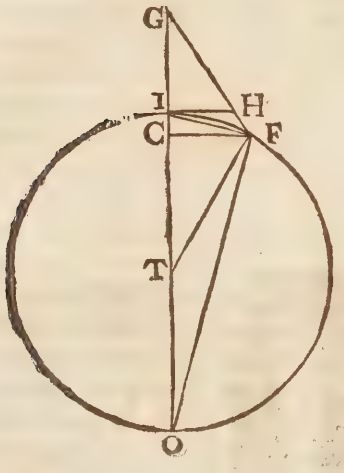


Eligatur itaque altitudo quæpiam insignis & nota AB, ex cuius vtroque extremo videatur in monte ad plura milliaria procul posito locus D, loca verò huiusmodi distantia possunt obseruari potissimum noctu accenso ibi igne ab amico, nisi adsit nota aliqua peculiaris, vt ædificium, turris &c. Tum ex A obseruetur angulus BAD, & ex B angulus ABD, notus enim fiet reliquus angulus BDA. Ex puncto autem D obseruetur angulus BDC, vnde ablato angulo BDA noto, reliquus ADC innotescit. His paratis in triangulo ABD dantur duo anguli A & B cum latere adiacente BA, inueniatur igitur latus AD. Ex hoc autem latere AD inuento vna cum angulo ADC, qui ex obseruatione innotuit, & angulo DAC, qui est complementum anguli obseruati DAB ad duos rectos, inueniri potest latus AC quæsita terræ semidiameter.

At non vacat montem conscendere? alia suppetit via, qua leuiori labore pro-

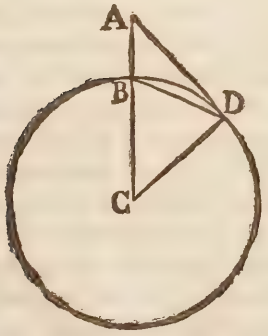
positum

positum assequamur. Sit nota altitudo IG, vnde videatur locus aliquis in superficie terræ F: obseruetur que angulus IGF. Quod si distantia GF iam nota non fuerit, ex tertio quopiam loco ea obseruetur, inueniaturque iuxta Trigonometriæ præcepta. His comparatis producatur GI per terræ centrum T vsque in O, vt IO sit terræ diameter: & ex F cadat in diametrum perpendicularis FC. Quoniam igitur in triangulo GCF rectangulo datur hypothenusa GF, & angulus CGF, inueniantur reliqua latera FC, CG. Auferatur autem IG data altitudo ex GC, & remanet IC. Quia verò FC à puncto peripheriæ F cadit perpendicularis in diametrum IO, est medio loco proportionalis inter diametri segmenta IC, CO; ac proinde quadratum mediæ CF æquale est rectangulo sub extermis. Itaque quadrato ipsius CF diuiso per IC segmentum notum, Quotiens dabit CO, cui addatur CI, & habetur tota diameter IO quæsita.



Hæc mihi methodus magis arridet vtpote breuior, qua quadratum CF diuido per IC: cæterum si rem merè Trigonometricè perficere quis malit, inuentis CF & IC, quærat angulum IFC; quem duplicet, & dupli sinum ex Tabulis inueniat: tum fiat vt sinus inuentus ad Radium ita inuēta CF ad quæsitam semidiametrum FT. Huius operationis ratio patet, quia cum angulus IFO in semicirculo sit rectus, triangulum ICF est simile triangulo IFO, igitur angulus inuentus IFC æqualis est angulo FOC; huius autem duplex est angulus ITF ad centrum, qui proinde innotescit, vna cum sinu FC in partibus Radij: hæc verò linea cum nota sit etiam in mensura homogenea altitudini datæ IG, manifestabit pariter in eadem mensura Radium TF.

Placetne aliam adhuc inire viam? nec Dionysiodori Geometræ protritam vestigijs; cuius in sepulchro inuenta est epistola ad superos missa, qua se à sepulchro ad infimam terram descendisse significabat, illudque spatium stadia 42000 complecti. Sint datæ altitudo eadem IG, ac distantia GF, & angulus IGF obseruetur. Ducatur ex I tangens IH, quæ secet GF in H. Quæratur ergo in triangulo G I H rectangulo, ex dato latere GI & angulo G, latus G H, quod ex G F ablatum relinquit H F, & quæratur latus I H, Deinde ducta recta I F, in triangulo I H F nota sunt, latera IH & HF, angulus autem comprehensus I H F æqualis est duobus internis notis, scilicet recto G I H, & I G H obseruato: quare inueniri potest tum latus I F, tum angulus H I F: cui æqualis est angulus I O F in alterno segmento: huius autem duplus est angulus I T F ad centrum. Fiat igitur vt sinus semianguli inuenti I T F, hoc est sinus anguli H I F, ad Radium, ita semissis inuenti lateris I F ad quæsitam semidiametrum T F. Compendiosiùs fortasse operabimur, si datis I G & G F cum angulo G comprehenso, inueniatur basis I F & angulus GIF, qui est necessario obtusus. Fiat ergo vt sinus excessus anguli GIF supra rectum ad Radium, ita semissis inuentæ basis IF ad quæsitam terræ semidiametrum.



Verùm omisso tot linearum apparatu res facillimè conficitur, etiamsi nulla sit data altitudo nota. Obseruetur distantia AD: tum in A accipiatur angulus C A D, & in D obseruetur angulus, quem cum verticali linea ex D ad Zenith producta facit radius opticus DA; huius enim complementum ad duos rectos est angulus ADC: dato autem latere A D cum angulis adiacentibus, latere non possunt reliqua latera CD quæsita terræ semidiameter, & CA semidiameter aucta monris AB altitudine.

Sed

Sed iam, Merſenne, cadunt altis de montibus vmbræ; nec Galilæum diuturniore colloquio diſtinere fas eſt: quare ſi placet, cætera, quæ addi poſſunt, in ſequentem diem differamus.

Merſ. Rectè mones: præceps in noctem ruit dies: ſed huiuſmodi colloquia cum inſtituuntur, omnis hora momentum eſt. Vale Galilæe.

Gal. Valete amici; & quas debeo gratias pro humaniſſima conſuetudine, nunc planè non reddo, ſed apud me ſeruo, vt iterum redire cogamini depoſitum repetituri.

DISSERTATIO SECVNDA

Guldinus, Galilæus, Merſennus.

Gal. PVRGARE ne tibi me debeo, Galilæe, quod conditam Merſenno horam te adeundi importunus præuenerim? Si putas Batauis in noua Zembla poſt longas dierum 84 tenebras lucem præſtolantibus, ſolem dies 14 anticipantem accidiſſe importunum, ac purgatione opus habuiſſe, quòd legitimum exoriendi tempus anteuerterit; præſto ſum, vt intelligam, qua te demum excuſatione ab immani hac culpa eximas. Sed cum expectatus adueneris, quam tuorum in me meritorum partem re ferenda gratia conſequi potero?

Guld. Culpam hanc omnem, quantacunque eſt, in te transfero: id ſcilicet profuſa tuæ humanitatis ſignificatione effeciſti, vt mihi liceat eſſe temerario; nec abſurdum duxerim ſtatim, ac me tui deſiderium cepit, aduolare, & immaturum fœtum, veriùs dixerim vix dum conceptum, ante te ponere, vt vitæ igniculos illi tua luce impertias.

Gal. Siccine iuuat feſtiuis inanium officiorum argutijs iocari? Mittamus iſthæc: & quamprimum ediſſere, quæ te benigna egerit Minerua, vt frigidos noſtros cineres fodicatum veneres, ignem ætheria vtique domo ſubductum depoſiturus.

Guld. Ariſtotelem fortè præ manibus habebam; cumque aliud meditans pagellas temerè oculo percurrerem, incidi in textum 78. lib. 2. de Cœlo, vbi Thaletis Mileſij de cauſa terræ quieſcentis ſententiam exponit, *tanquam ex eo, quia innatans ſit, tellus maneat, quemadmodum lignum vel aliquid tale aliud; etenim horum ſuper aerem quidem nihil natura aptum eſt manere, ſed ſuper aquam.* Id quod mihi in mentem reuocauit eadem prorſus apud Senecam à me iam pridem lecta lib. 6. Nat. quæſt. cap. 6. terram videlicet totam, Thaletis opinione, ſubiecto humore portari, & innatare, ita vt vnda ſuſtineatur orbis velut aliquod grande nauigium. Ex quo ille ab eodem Seneca lib. 3. cap. 13 reiectus non ſatis aptè terræ motuum cauſam inferebat; perindè atque ſi nauigium hoc innatans concuteretur. Tum, quæ eſt phantaſmatum atque formarum menti inhærentium mira connexio, vix cæperam tacitus ridere commentitium ingentis huius nauigij nullos in ſcopulos impacti tremorem, cum in eius grauitatis conſiderationem delapſus ſum: tenuique hac vellicatione excitatæ heſterni noſtri congreſſus reliquiæ animo inſidentes me protinus abripuerunt, & ſenſim nec aduertentem deduxerunt ad eam cogitationem, vt ſuſpicarer ex aquarum natura, ad tellurem Archimedæis machinationibus mouendam, ſubſidium aliquod comparari poſſe. Plura illicò huic cogitato affinia in mentem confusè & permixtè irruperũt, quæ ſubitam approbationem temerè extorquere viderentur: ſed quoniam, vbi multa ſunt, quæ ſibi aptis nexibus cohærere debeant, ne veritatis compages luxata pereat, periculoſum & lubricum eſt facilè aſſentiri, nolui me in præcipitem locum committere; ſuſtinendam potiùs tantiſper

omnem assensionem duxi, dum rem totam discretè & electè suas in partes, te pro tua sapientia opem ferente, digererem. En habes, quibus stimulis actus mihi imperare non potuerim, vt à te diutiùs abessem.

Gal. Gratias tibi habeo, mi Guldine, immortales; quod spem injcias audiendi ex te hodie, quid de ijs sentias, quę iam tum ab anno huius sæculi duodecimo conscripsi de Innatantibus.

Guld. Librum legi tuo dignum ingenio; nec potuit feliciùs enodari, quam constitueras examinandam quæstionem de solidis innatantibus, quamuis humido secundùm speciem grauioribus, si quidem solitaria sumantur, componentibus tamen vna cum aere sibi adhærescente molem aqua non grauiorem. Illud maximè dolui, quod nactus sim exemplar siue Bibliopolæ siue Bibliopegi incuria mutilatum integro folio, & quidem illo ipso in quo totius futuræ disputationis fundamenta sternis; ac, quæ mihi aduersa est fortuna nusquam licuit integrum librum reperire, ex quo nostri exemplaris hiatum supplerem. Id quod te præmouisse opportunum fuit, ne, si fortè nobis non conuenerit, me contradicendi studio actum putes; nisi me tamen mea fallit opinio, in minimis dissentiemus.

Gal. Libens audio, qui contra senserint. Sed ne te longiùs ab instituto tuo, veriùs dicam, nostro, abducam; quidnam ex aqua emolumenti speras ad facilem terræ motionem, de qua nobis herì fuit disputatio?

Guld. Futurum puto, vt plurimum ponderis de terreno hoc orbe, qui aquam pariter ac terram complectitur, deduceretur. Illud enim extra omnem controuersiam positum accipio, quod aqua aere grauior est; & fluida cùm sit, semper ad inferiora delabitur, vt infra aerem vniuersi centro vicinior consistat. Ex quo fit, vt nusquam quiescat, nisi vbi nullus patet locus, in quem descendat. Quarè cum sola superficies sphærica paribus radijs à centro remoueatur, aquæ quiescentis superficiem sphæricam esse necesse est; quandoquidem si quæ superficiei partes à centro longiùs abessent, vtpote altiores ad motum procliues non subsisterent, sed humiliorem in locum defluerent.

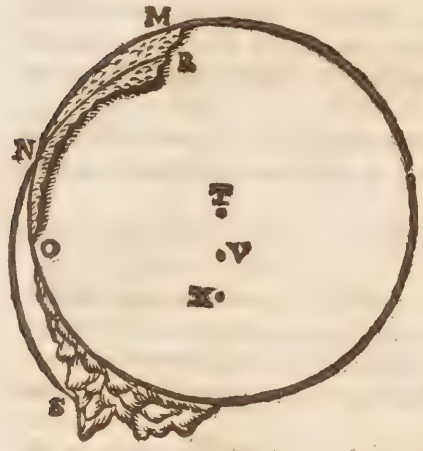
Gal. Nemo id facilè inficietur: immo, si id quidem in rem tuam faciat, vltrò dabo maria omnia, quæ aquarum communione iunguntur (si æstum omnem sublatum, ventosque silentes animo fingamus) non esse alia alijs secundùm superficiem altiora: quibus enim frænis cohiberentur Sinus Arabici aquæ, si altiores essent, ne in Erytræum mare influerent? aut quibus aggeribus obstrueretur fretum Herculeum, ne Oceanus Athlanticus ac Mediterraneum mare in vna superficie aquarum libramentum susciperent? Quid verò hinc confici?

Guld. Non eandem esse semper aquæ superficiem; quo enim maioribus à centro interuallis semouetur, eò propiùs æquatam planitiem æmulatur; at centro vicinior maiori conuexitate inflectitur; hic scilicet minoris, ibi maioris sphæræ portio est. Iam verò vt planiùs & apertiùs verbis complectar, quod volo, ex Graphide subsidium petam. Sit pro globo terraqueo circulus ABCD, cuius centrum T congruat vniuersi centro, & BAE mare Hyperboreum, FCD Oceanus Indicus aut Æthiopicus vel alius, quamcunque demum sortiatur appellationem. Ambigi non potest, quin maria hæc in eadem sphærica superficie existant, quandoquidem ab vniuersi centro T paribus interuallis disiunguntur. At si tellurem ab vniuersi centro (quod, ne in vocabulis laboremus, centrum grauium liceat appellare, cum eius rationem habuerit natura suum cuique corpori locum tribuens) remotam intelligamus, ita vt illius quidem centrum sit T, centrum verò grauium sit V; non eadem manere potest vtriusque maris superficies; sed Hyperboreum subsidere magis & explicari debet, Indicum

verò

verò assurgere, Cum enim aqua A remotior sit quàm B & E à centro V, potest descendere, nec consistet, nisi vbi fuerit superficies BIE. Contra autem aqua F & D remotior est quàm C à centro V; potest igitur versus C descẽdere; & relicto loco ad F & ad D, assurget in H, & erit superficies FHD maiorem habens conuexitatem.

Quod si ad latus iaceat aqua, vt MNO facta translatione centri ex V in T, vtique ex M versus O descendet: sed si mons OS prohibeat, demùm cõsistet aqua circa vniuersi centrum V in superficie sphærica RNS. Idemque de cæteris esto iudicium; nulla siquidem reperiri posset aquarum congregatio, quæ tellure translata, se aliam in superficiem non cõglobaret, altioribus partibus in inferiorem locum delapsis.



Gal

Ignosce, quæso, interpellanti. Nescio quam mihi injicis suspicionem nouæ hypothesis, qua citra omnem telluris vertiginem siuè in orbe annuo, siuè circa suum axem, marinus æstus explicari posset: si nimirum terræ centrum lento ac tenui motu vltro citroque commeãs centro grauium congrueret solùm in medio fluxu aut refluxu. Si enim T accedat ad V, aqua incipit ex S refluere versus M, vbi aqua semper augetur, quo magis centrum T recedit ab V in X: iterumque fluit ex M in O, cum centrum ab X recedens in V & in T sua per vestigia eò remeat, vnde discessit, seruataque in motu reciprocando constantia, alternas fluxus, & refluxus vices efficit in aduersis litoribus. Quod si in oppositis eiusdem alnei ripis eodem tempore fluxus contingat aut refluxus, vt in B & E, aut in F & D; tunc opinari quis posset mare illud eam habere positionẽ, vt in illud incidat linea motus, quæ ex centro grauium per terræ centrum ducitur: dum enim aqua deprimitur ex A in I, augetur in B & E, si litus fluxui obstet, aut vlteriora spatia occupat in P & K: dum verò assurgit ex C in H, minuitur in F & D. Porrò alterna hac nutantis terræ motione nõ magis eius stabilitas vacillaret, quàm illius firmitati obsit trepidationis motus à plerisque admissus ob variã centri grauitatis positionem: stare siquidem terra dicitur, quæ suo ex loco non decedit, quãquam in eo suæ diametri particulam percurrat. Finge enim motus extremos terminos T & X non amplius ^{4000000} passum vnum distare à grauium centro V: tanta est aquarum in immensum patentium copia, vt exigua inclinatione, quam motu illo acquirerent, dilabentes æstum non exiguum efficerent: qui tamen in lacubus, angustioribusque alueis ob minorem aquarum copiam non perciperetur.

Guld. Blandiuntur isthæc facilè mentis oculis: sed si rem penitiùs introspicere per otiũ liceret, haud satis scio, quàm aptè commentum hoc cum marini æstus phænomenis cohæreret. Nec pauca in hanc sententiam afferri possent: sed non vacat his immorari, ne longiùs ab instituto digrediar, aut fortè, quæ est fugacis memoriæ inconstantia, excidant, quæ nunc animo obuersantur. Mihi sanè constat non hanc esse æstus efficacem causam; nam ipsa quoque flumina, terræ centro accedente ad centrum grauitatis aut recedente, diebus singulis cursus velocitatem incitarent remitterentque, aut etiam suum in caput relaberentur; id quod nondum licuit obseruare. Præterquam quod vix dixeris, quo mouente tellus vicissim commearet, citra fabulatum figmenta.

At si contingere posset, vt machinarum ope telluris centrum ex V in T transferretur, fluminis GL aqua ex G refluereret in L, & in eundem alueum se insinuaret mare, vsque dum tota aquæ superficies continua in sphæram inflexa consisteret. cum non haberet, quò descenderet. Hinc illud fit, quod, cum maria omnia (nisi fortè Caspium velis excipere, cui tamen per subterraneos cuniculos cum Ponto Euxino communio est) sibi inuicem continuata iunctaque sint, terra in partem vnam translata, aquæ ferè omnes in oppositam recederent, vel per patentem alueum dilabentes,

tos, vel etiam exundantes: idem quippe tunc aquarum conceptaculis contingeret, ac si nunc vas liquore quasi plenum magis & magis inclinaretur, totus enim demùm liquor effunderetur. Quarè vniuersa ferè aqua superiorem locum relinquens in H confluereteò veloeiùs, quò longiùs telluris centrum D recederet ab V centro grauium seu vniuersi.

Gal. In eo igitur, si quid video, machinalis motionis, qua terra transferretur, facilitatem constituis, quod eo ipso tempore, quo terra supra FVD planum (quod horizontale vocetur) attolleretur, aqua descenderet; ac proinde superioris partis pondus minueretur, donec demum terra procul à centro translata totius ferè aquæ pondere leuaretur, quæ circa vniuersi centrum V aqueum in globum suis se nutibus conformaret.

Guld. Ita planè: nec illud quidem contemnendum esset compendium, si ponderis aquæ rationes ineamus. Quotam enim terraquei huius globi partem constituēdam esse aquam censes?

Gal. Res est, in qua Geometriæ apices persequi non possumus, cum exacta mariumomnium notitia careamus, & planè varia sit aquarum profunditas: quapropter coniecturis contentos nos esse oportet. Et quidem quod ad aquarum superficiem pertinet, eas arbitror æquis cum terra portionibus globi connexitatem dispertire: altitudinem verò adeò inconstantem reperio, vt si profunditates maiores cum minoribus compensemus, vix vltra milliaris dodrantem aut integrum milliare altitudini in vniuersum tribuendum existimem.

Guld. Quæ sentis, approbo; immensæ siquidem illæ altitudines & abyssi aquarum rarissimæ sunt, quæ bolide nulla explorari possint. Idcircò libentiùs vniuersè altitudinem solùm dodrantalē aquis tribuo, milliari alterato pro asse. Iam, si placet, aquæ grauitatem ad calculos reuocemus, & globi perimetrum accipiamus, quam heri Mersennus, nobis non repugnantibus, constituebat mill. Rom. ant. 25941. Perimetro constituta, diametrum sic inquiro ex rationibus Vietæ: Vt 31415. 9265 36 ad 10000.000000, ita maximi circuli peripheria mill. 25941 ad diametrum mill. 8257 pass. 176. Igitur si diameter in peripheriam ducatur, producetur sphærica superficies mill. quadrat. 214.101996. pass. quad. 716000. Huius autē semissis mill. 107. 100998. pass. 358000. erit superficies aquæ.

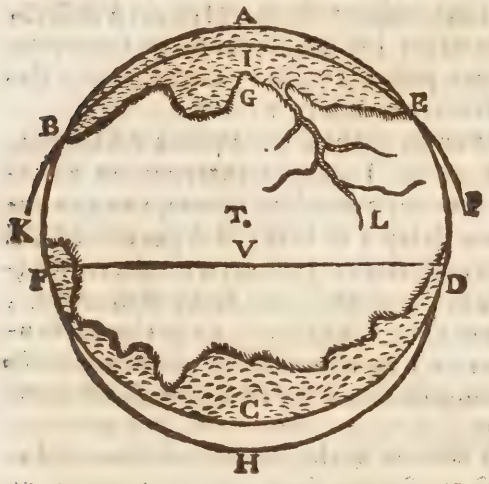
Et vt breuitati seruiam, duco inuentam aquæ superficiem in altitudinem constitutam mill. $\frac{1}{2}$; ne scilicet longioribus ambagibus inquiram totius globi soliditatem, deinde instituta analogia, vt cubus diametri inuentæ ad cubum eiusdem diametri multatæ dodrante milliaris, ita soliditas sphæræ ex inuenta diametro ad soliditatem alterius sphæræ, inueniam harum sphærarum differentiam, cuius differentiæ semissis aquarum solidi tati tribuatur. Neque enim est operæpretium nos ipsos hoc labore conficere; quandoquidem vix discreparet inuentus numerus ab eo, qui ex ductu superficiei in altitudinem prodibit. Duco igitur aquæ superficiem mill. 107. 100998 pass. 358000 in altitudinem mill. $\frac{1}{2}$, & prodit soliditas milliarium cubicorū 80.325748 & pass cubic. 768,500000.

Inuenta soliditate grauitatem inuestigo: & quamuis sciam marinam aquam ob admixtam salis copiam grauiorem esse aqua communi; vt tamen compensetur, si quid plus a quo tributum est superficiei, communem aquæ grauitatem accipio: Et quoniam milliaribus Romanis antiquis vtimur, pondus pedis cubici antiqui, hoc est amphoræ aqua plenæ est lib. 80. Igitur quia milliare cubicum constat pedibus solidis 125000. 000000, hic numerus per lib. 80 ductus dabit libras 10.000000. 000000 grauitatem singularium milliarium cubicorum aquæ. Iam si soliditas mill. 80. 325748 pass 768. 500000 ducatur per libras 10. 000000. 000000, erit totius aquæ pondus lib. 803. 157487. 685000. 000000.

Hoc autem pondus ex totius globi grauitate demptum faciliorem efficeret terræ motionem, vbi iam tota terra aliquousque ab vniuersi centro recessisset, ibique aquam ferè totam, quæ nunc in globi superficie fluit, reliquisset. Et si ad manum esset schedula, in qua heri Mersennus rationes digessit, quibus telluris grauitatem inuestigabat, numerum hunc librarum ex illo subducentibus constaret non planè contemnendum esse hoc laboris compendium.

Gal.

Gal. Secum illam tulit Merſennus: ſed non eſt opus grauitatem hanc aquæ cum totius globi pondere comparare, ſatis enim per ſe patet, quàm inſignis foret iſta ponderis deceſſio. Vnum autem hic obſeruo, quod nimirum, quamuis ingens hæc pōderis diminutio tunc ſolùm contingeret, quando terra eſſet ab aquis diuulſa, & ab vniuerſi centro V tota abeſſet, emolumentum tamen non paruum faceret in motione aſſiduus aquarum fluxus in partem oppoſitam. Si enim globus plano FD ſectus eò trāsferatur, vt vniuerſi centrum V in eodem ſit plano, non ſolùm non percipitur totius globi, ſed ne totius quidem ſegmenti FAD grauitas: quandoquidem ſegmentum FAD deorſum non conatur contra vim ſurſum mouentem aut ſuſtinētem, niſi iuxta momenta ponderis, quibus ſuperat momenta ſegmenti FCD oppoſito conatu in idem centrum V nitentis, ne inde remoueatur. Atqui aquæ pars aliqua ſupra planum FD exiſtens infra illud deſcendit; igitur in ſegmento FAE minuitur pondus, & fit ponderis acceſſio ſegmento FCD; quarè multò minor eſt differentia grauitatum inter ſegmenta, ac proinde minor in mouendo labor, aut in ſuſtinēdo. Quemadmodum enim ſi in libræ lancibus poſita fuerint pondera inæqualia, & ex lance grauiore pars ponderis transferatur in alteram lancem, propiùs accedunt ad æquilibrium, & faciliùs ſuſtinetur lanx grauior; Sic etiam pondus aliquod aquæ ex ſegmento maiore FAD translatum in ſegmentum minus FCD, efficit minorem ponderum inæqualitatem, ac proinde minor grauitas percipitur à mouente globum, vel ſuſtinente.



Guld. Opportunè ſuggeſſiſti, quæ me aliò abſtractum prorſus effugerant. Thales Mileſius ſuo illo ingenti nauigio me longiùs abduxerat.

Gal. Quid illud eſt? an putas terram aquis innatare, aut poſſe pari facilitate atque nauigium trahi ſeu impelli?

Guld. Minimè omnium: ſed neſcio quæ mens mihi incidit, vt inciperem ſuſpicari, an telluris centro ex V in T machinationibus translato, & aqua in oppoſitam partem confluente, fieri poſſet, vt aquæ terra innataret, aut ſaltem aliquid de grauitate remitteret. Id quod opportuniore ſchemate exhibeo. Sit idem terræ globus ABCE, cuius centrum T non congruat ampliùs cum centro V.

Gal, At ecce Merſennum in ipſo tempore.

Merſ. In facinore manifeſto deprehenſi pœnas dabitis, boni viri. Nullus eſt inficiandi locus. Graphium adhuc tenet Guldinus; Galilæus cubito incumbens attentus operam dabat.

Gal. Salue amicum caput. Quicquid in nobis eſt criminis, animaduertatur; ſed te iudice. Dabimus, quas volueris pœnas.

Guld. Vtique leues, ſi fuerint peccato pares.

Merſ. Vos nunquam ſatis de hoc apud me purgabitis, quod ante condictam mihi horam conueneritis, amæna ſcientiarum ſpatia, me prætermiſſo, percurrentes. Veniam non impetrabitis, niſi me illicò in ſuauiſsimi doctiſsimique veſtri ſermonis conſortium admittentes probaueritis vos mihi veſtra cogitata non inuidiſſe.

Gal. Præclarè nobiſcum agitur, te iudice. Culpa vacamus; nam præmium nobis, nō pœna decernitur. Quarè rumpe moras, Guldine, & quæ nobis eſſet diſputatio, ediſſere.

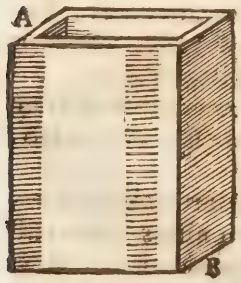
Guld. Ex ingenita aquarum propenſione, qua ſemper ad ima delabuntur, animaduertebamus oriri poſſe, vt ſi telluris globus Archimedæis machinationibus extra vniuerſi centrum transferretur, aquæ in oppoſitam motui partem delabentes, vt fierēt centro viciniores, minùs grauem relinquerent ſuperiorem terræ portionē. Si enim eſſet ABCE terræ globus, cuius centrum T non cōgrueret centro V, quod vniuerſi,

aut saltem grauium elementarium centrum statuitur, aquæ omnes, quibus libera, pateret ad fluendum via, descenderent versus C, vt ad centrum V propiùs accederent, & in sphærica demum superficie FHD paribus radijs à centro V remota consisterent. Cum itaque superiori segmento fieret ponderis aquæ decessio, inferiori autem accessio, a liquod haberetur in perficienda motione compendium. Hæc verò differentibus nobis incidit suspicio, an fortè contingere posset aquis in partem vnam delapsis terram innatare.

Sit enim globus terraqueus ABCE, cuius centrum T ad illud interuallum à centro V venerit machinarum vi, vt aqua deorsum delapsa sit BHECB & portionẽ BCE circumplectatur. Iam verò dimittatur tellus à suspendente, non facilè definirem, vtrùm terra consisteret, an potius descenderet ex T in V, an verò etiam sponte ascenderet longiùs recedens ab V. Verùm si sponte sua aliquousque ascenderet, iam nihil superesset laboris Archimedi, vt eò illam deduceret: si consisteret, iam innataret aquis, ac proinde non multo labore fuisset opus, vt ex V in T transferretur: si demùm descenderet, illud saltem haberetur emolumenti, quod intra aquam existenti multum ponderis decederet, & motio faciliùs perficeretur.

Mer. Lepidum sanè inuentum ad vindicandum à calumnia Archimedem, si cui fortè audaciùs locutus videatur: neque enim ex machinis solùm, de quibus heri abundè Galilæus disputabat, verùm etiam ex ipsa aqua subsidium non leue peti posset ad tellurem loco dimouendam. Sed quid potiùs dicendum existimas? innataret ne? an verò descenderet?

Guld. Ex his fluctibus enauigare solus non possum: vobis pariter adremigandum est. Illud primum statuere oportet, vtrùm terrenus globus sit aqua leuior secundùm speciem; deinde quota pars ex aquis sponte emergeret, vt hinc innotescat quãtum fuisset Archimedi laborandum. Et quod ad primum spectat, certum est aërem vniuersum in terræ cauernis delitescentem, omnesque halitus, & corpora aquis leuiora plurimum posse demere de grauitate: aër enim, dum corpus in aere suspenditur, nec grauitatem addit, nec leuitatem; at si corpus aquæ insistat, ex aere recipit leuitatem.



Sit enim vas AR æreum parallelepipedum vacuum, cuius moles solida, hoc est vna cum aere incluso, sit pedalis: expendatur in aere, & sit lib. 12. Vtique si aquæ imponatur, natabit, cum pes cubicus aquæ sit lib. Rom. 80; est enim grauitas molis compositæ ex vasis materia & aere ad grauitatem aquæ, vt 3 ad 10. At si seruata eadem materia, & æris densitate eadem manente, confletur in massam, aut ex ea fiat vas minoris capacitatis, erit quidem in aere idem pondus, at non item in aqua. Haud dispari ratione aer terræ visceribus inclusus, qui ad extenuandum orbis pondus in aere nihil iuuat, nisi quatenus locum occupat cæteroqui grauioribus corporibus replẽdum, intra aquam conferret insuper leuitatem, & de grauiorum corporum pondere

dere aliquid demeret. Quod si ignem aere multò leuiorem addamus, qui plurima globi huius spatia implet, incrementum accipiet leuitas non contemnendum; cum potissimum ex globi totius grauitate demendum sit huius aquæ terram circumplectentis pondus; iam enim non pars esset oneris mouendi, sed esset medium, in quo motus perficeretur.

Gal. Aeris & ignis copiam in terra delitescentem certis mensuris definire non possumus, sed coniecturas tantùm persequi necesse est: illud potius à Philosopho exigi posse videtur, vt aeris grauitatē cum aqua comparatā determinet. Quamuis autem constipato intra vas aere aliquando deprehenderim aerem quadringenties aqua leuiorem, mihi tamen omninò non satisfacio: ex illo enim experimento hoc certè euincitur, quod aer constipatus in aere communi non constipato grauitat: sed cum varia sit aeris constipatio, inconstans pariter est grauitatis mensura, quæ ex illa colligitur. Quare aeris grauitatem explorare oporteret in medio leuiore, quemadmodum aqua non intrà aquam sed in aere expenditur. Et quidem subijt animū aliquando hæc cogitatio, vt subiectis prunis aerem vehementer calefacerem, in quo aerem communem phialæ inclusum expenderem; vt explorata deinde eiusdem phialæ grauitate in aere communi minùs raro, innotesceret aeris pondus: sed cum perspectum haberem ex prunis vaporem calidum ascendere, timui, ne motus ascendentis vaporis ac medij commoti mihi fucum faceret, vt detractum de grauitate censerem, quicquid virium ad descendendum occurrentis vaporis motus impediret. Præterquamquod ex varia aeris calefacti raritate, varia pariter deprehenderetur aeris communis grauitas.

Mers. Rem ego quanta potui diligentia aliter inuestigaui, & aerem non quadringenties tantùm, sed etiam adhuc triplo leuiorem inueni, ita vt grauitas aquæ ad grauitatem aeris non sit in minori Ratione quàm 1200 ad 1, sed potius in maiori Ratione. Ita verò se habuit obseruatio. Æream Æolipilam propemodùm candentem omnique humore destitutam expendi primùm bilance iustissima; deinde eiusdem refrigeratæ & ad naturalem temperiem restitutæ pondus examinaui, & animaduerti illam factam fuisse quatuor vt minimum granis grauiorem: Hinc intuli aerem, qui rarefactione exierat, & naturali condensatione fuerat iterùm in Æolipilam admissus, habere in grauitate quatuor grana. Iterum Æolipilam, vt priùs, calefeci, quæ eiusdem quoquè ponderis, vt priùs, inuenta est: & illi cò eius rostrum in aquam immersi, vt aquam sugeret: suxit autem aquæ vncias 9, drachmas 3, grana 15; quæ sunt in vniuersum (si singulis drachmis grana 72 tribuantur, & vncijs grana 576) grana 5415: quod est pondus aquæ occupantis idem spatium, quod occupabat aer vi rarefactionis exclusus. Est igitur grauitas aquæ granorum 5415 ad grauitatem aeris secundùm molem æqualis gran. 4, hoc est vt 1356 ad 1. Quarè satis liberaliter agere mihi videor, si dixero aerem ad aquam in leuitate esse vt 1200 ad 1.

Guld. Quàm vellem hæc omninò veritati congruere! Sed veniam dabis non quidem improbanti conatum, sed pensiculatiùs examinanti, vtrùm omni prorsus labe careat tua hæc argumentatio. Sit vas cupreum AR molis vna cum incluso aere pedalis, & vasis pondus lib. 80, quod est pondus pedis cubici aquæ, Est igitur vas eiusdem specificæ grauitatis cum aqua; atque adeò cum grauitas cupri ad grauitatem aquæ sit vt 71 ad 8, moles cupri ad molem aeris inclusi est vt 8 ad 63. Quarè vas aere plenum nihil in aqua grauitat, aut leuitat; sed si mergatur intra aquam, quæ aere excluso impleat vasis capacitatem, iam vas intra aquam pondus habebit lib. 80. minùs pondere, quod habet aqua secundùm molem cupro æqualis. Quia igitur moles cupri est $\frac{8}{71}$ pedis cubici, fiat vt 71 ad 8, ita lib. 80 pondus pedis cubici aquæ, ad lib. $9\frac{1}{71}$ pond^us aquæ æqualis cupro vasis. Erit itaque vasis pleni aqua intra aquam $\frac{71}{71}$ grauitas lib. $70\frac{7}{71}$: quod quidem pondus tribuendum est cupro, nō autem aquæ vas implenti, quæ intra aquam non grauitat; cum maximè idem esset in aqua eiusdem cupri pondus, etiamsi in massam conflatum nihil aquæ contineret. Quanquam non nego grauitatem illam cupri in aqua esse æqualem grauitati molis aqueæ vas implentis, si illa extra aquam in aerem transferatur; est enim moles aquæ vas implentis $\frac{63}{71}$ pedis cubici.

At

At manente eadem vasis mole intelligatur aucta materia, & diminuta capacitas, ita vt sit vasis pondus in aere lib. 100 sesquiquartum prioris: erit moles cupri $\frac{1}{10}$ pedis cubici, & capacitas $\frac{6}{7}$. Quarè aqua æqualis cupro habet pondus lib. $11\frac{19}{70}$: igitur vas intra aquam plenum aqua habet pondus lib. $88\frac{5}{7}$: at plenū aere $\frac{7}{8}$ intra aquā amittet pondus integri pedis cubici, & solum erit $\frac{7}{8}$ lib. 20 Horum igitur ponderum differentia $68\frac{5}{7}$ æqualis est ponderi aquæ implentis capacitatem vasis, quæ ex constituta hypothesi est $\frac{6}{7}$ pedis cubici.

Similiter si intra idem vas admittantur aquæ $\frac{1}{10}$, reliquam capacitatē $\frac{5}{7}$ impleat aer; moles cupri & aeris occupat in aqua $\frac{6}{7}$ pedes $\frac{7}{8}$ cubici: igitur ex lib. $\frac{7}{8}$ 100 auferuntur lib. $68\frac{5}{7}$, & pondus vasis in aqua $\frac{7}{8}$ est lib. $31\frac{2}{7}$. At quando totum replebatur aqua, pondus erat lib. $88\frac{5}{7}$, igitur differentia $\frac{7}{8}$ lib. $57\frac{3}{7}$ est grauitas æqualis grauitati $\frac{5}{7}$ pedis cubici aquæ, $\frac{7}{8}$ quæ impleret vasis spatium $\frac{7}{8}$ ab aere occupatum, si aqua ipsa in aere extra aquam expenderetur.

Quemadmodum igitur ex eiusdem vasis ponderibus intra aquam, quando est plenum aqua, ac quando plenum est aere, rectè infertur horum ponderum differētiam esse æqualem ponderi aquæ implentis locum aeris, si illa ponderetur in aere: sic ex differentia ponderum Æolipilæ intra aerem communem constitutæ, quando plena est aere communi, ac quando plena est aere ignito, ex hac, inquam, differentia rectè illata videtur grauitas aeris communis Æolipilam implentis, si aer iste ponderaretur in aere ignito tanquam in medio. Cum autem differentia huiusmodi sit granorum quatuor, pondus aeris communis æolipilam implentis est gran. 4, non quidem absolutè, sed tantum in medio leuitatis eiusdem ac raritatis, quam habebat aer Æolipilæ candentis: sicuti etiam aqua vas AR implens, de quo dicebam, non habet grauitatem lib. $68\frac{5}{7}$ in quocunque medio, sed tantùm in aere leuitatis ac raritatis eiusdem cū aere, $\frac{7}{8}$ qui vasis capacitatem implebat. Quare non ego facilè dixerim quatuor illa grana fuisse pondus aeris primum eiecti, qui iterùm receptus fuit; ille enim aer nullum habebat pondus in aere communi; & si pondus habeat in aere igniro, tota illa grauitas non pertinet ad solum aerem, qui recipitur, sed ad illum, qui totam Æolipilam implet. Sicut si aqua implens vas AR attenuaretur secundùm aliquam partem in aerem, & reliqua eijceretur, iterum autem ad naturalem densitatem rediens eiectam aquam exsugeret, differentia ponderis vasis non soli aquæ eiectæ tribuenda esset, sed toti aquæ vas implēti. Hinc est quod, cum aqua in Æolipilā admissa non sit secundùm molem æqualis toti aeri, qui eam implebat, ac proinde non sit æqualis moli, quæ habet pondus gran. 4, non habetur præcisè Ratio grauitatum secundùm speciem.

Mers. Id meæ sententiæ vlteriùs fauet: si enim aquæ moles, quam suxit Æolipila, minor est mole aeris, qui numerat in pondere grana 4, plus aliquid aquæ addēdum erit, vt moles æquales sint; atque adeo multò maior erit Ratio grauitatis aquæ ad grauitatem aeris, quàm sit deprehensa Ratio 1356 ad 1.

Guld. Non hæc eo consilio afferebam, vt irem contrà; sed tantùm vt rem paulò obscuriorem mihi ipse enucleatiùs explicarem, & ex te audirem, si quid fortè à veritate aut à tua mente alienum intelligerem. Cæterùm non nego maiorem esse Rationem grauitatis aquæ æolipilam implentis ad grauitatem aeris eam pariter implentis, ac sit Ratio aquæ exsuctæ ad eiusdem aeris grauitatem; modò hæc aquæ grauitas intelligatur non in quocunque medio, sed in eodem, in quo aer communis grauis est, in aere videlicet ignito & rarissimo. Verùm cum rerum grauitates definiamus habita ratione medij omnium rarissimi atque leuissimi ex ijs, quibus cōmuniter vtimur, hoc autem medium aer sit, non video, cur aeris & aquæ grauitates inuicem conferre oporteat ratione medij, cuius nullus futurus est vsus. Quod si metalla aquæ immersa dicuntur in aqua minus grauitare pro ratione discriminis, quod inter specificas grauitates intercedit; cum aquam inter & aquam, aut aerem inter & aerem nulla reperiatur communiter differentia, nulla pariter aquæ in aqua aut aeris in aere est grauitatio: ac proinde cū aer in aere constituatur, nulla est eius grauitas, quam cum aqua comparare oporteat.

Sed & vnum præterea addo, si placet. Si ferri grauitatem cum aquæ grauitate conferre voluero, ferrum primùm in aere expendo, deinde in aqua; & quæ fuerit

ponde-

ponderum differentia, eam tribuo grauitati aquæ ſecundùm molem æqualis ferro; & vt totum ferri pondus ad hanc differentiam, ita grauitatem ferri ad aquæ grauitatem ſecundùm ſpeciem pronuncio, ſi tamen vtraquè moles in aere fuerit; & ſit vt 42 ad 5 1/2. Nam ſi tam ferrum quàm aqua intra oleum (cuius grauitas ſpecifica in aere eſt 43) collocentur, grauitas ferri in oleo erit partium 37 1/2, quarum grauitas aquæ erit ſolùm 5; quæ Ratio longè maior eſt ea Ratione, quã habent grauitates in aere.

Diſcriminis huius ratio eſt, quia vt inuenirem Rationem grauitatum aquæ & ferri in oleo, ſacoma ſeu æquipondium debuiſſet pariter eſſe in oleo; quia autem ſacoma ſemper fuit in aere, & examinatum eſt ferri pondus in aere, grauitas quoq; ferri & aquæ cõparatur ſolum in aere. Quod ſi in libræ extremitate appenderetur globus ferreus vnciarũ 42 in aere, qui in oleo immergeretur, reſponderet ſacomati ferreo in aere exiſtenti vnciarum 37 1/2: at ſi ſacoma ſit pariter in oleo, quia ferreum eſt, & æqualitet à cẽtro libræ diſtat, erit æquale ponderi, quod examinatur, hoc eſt vnc. 42. Globus autem ferreus ſi in aqua immergeretur, reſponderet ſacomati ferreo in aere exiſtenti vnc. 36 1/2: atqui ſi vnciæ 37 1/2 in aere æquipõderant vncijs 42 in oleo, vnciæ 36 1/2 in aere æqu iponderant vncijs 41 5/11 in oleo; igitur eidẽ globo ferreo in aquapoſito æquipõderat ſacoma ferreũ in oleo eo vnc. 41 5/11. Sacomatum igitur 42 & 41 5/11 differentia 5/28 dabit grauitatem aquæ in oleo comparatam cum grauitate ferri; ita vt ferri grauitas in oleo ad aquæ grauitatẽ in oleo ſit vt 42 ad 5/28, quæ eſt planè eadem Ratio ſuperiùs indicata 37 1/2 ad 7, hoc eſt 6 3/4 ad 1.

Ex his, quæ carere videntur omni difficultate, & ſatis manifeſta sũt, infero 4 illa grana, quæ tribuis ponderi aeris communis Æolipilam implentis, nullam aeris grauitatem indicare per ſe & immediatè; non aeris in aere communi, quia in eo, vt dicebam, non grauitat; non aeris communis in aere ignito, vt paulò ante tibi permittebam, quia ſacoma ſeu æquipondium, quo vſus es ad grauitatem explorandam, non erat pariter in aere ignito; id quod fieri oportuiſſet. Nam ſi vas aliquod aqua plenum intra aquam ponderes, & ſacoma ſit pariter in aqua; iterum autem ſacomate intra aquam exiſtente idem vas aere plenum in aqua expendas, vtique ponderum differentia non dabit aquæ pondus in aere. Ergo pariter cum vas aere communi plenum expenderis in aere communi, & iterum in eodem aere communi ponderaueris idem vas plenum aere ignito, ponderum differentia non eſt pondus aeris communis æolipilam implentis.

Exemplo rem declaro: & accipio illud idem vas cupreum AR, de quo antea diximus, quod cum in aere ſit lib. 100, intra aquam plenum aqua eſſet lib. 88 1/2. ſed intra aquam plenum aere rurſum euet lib. 20; vnde intulimus aquæ vas implentis pondus in aere eſſe lib. 68 1/2. Ponamus ſacoma eſſe ferreum, & illud pariter intra aquam exiſtere. Quoniam igitur ferrum 36 1/2 in aere, æquiponderat ferro 42 in aqua, ferrum 88 1/2 in aere, æquiponderabit ferro 101 499/729 in aqua; & hoc faciet æquilibrium cum vaſe cupreopleno aqua. Item quia ferrũ 36 1/2 in aere æquipõderat ferro 42 in aqua, ferrum 20 in aere æquiponderabit ferro 22 1/2 in aqua; & hoc conſtituet æquilibrium cum vaſe cupreo pleno aere intra aquã. Iam ſumo differentiam inter duo hæc ſacomata, quæ ſunt vt 101 499/729 ad 22 1/2 & eſt differentia lib. 78 580/729; quod ſanè nõ eſt pondus aquæ vaſis capacitatem implentis, ſi illa in aere ponderetur, ſed eſt multò maius. Pro diuerſa autem materia ſiue plumbea, ſiue ærea, ſiue argentea, aut ſtannea, ex qua ſacomata conſtarent, alia atque alia oriretur differentia, vt patet. Id quod non in libra tantùm, ſed in ſtatera quoquè contingeret.

Quapropter aerem communem in aere ignito conſtitutum leuiorem eſſe 4 granis, quæ in medio eodem eſſent, apertè conſtat; illis ſiquidem æquiponderat in medio craſſiore: atque adeò aqua deprehenſa granorum 5425 in aere communi, ſi in aere ignito conſtitueretur, multò paucioribus granis æquiponderaret in eodem medio exiſtentibus; & quidem pro ratione materiæ ſacomatis; ſi enim eſſent grana metallica, multò pauciora requirerentur ad faciendum æquilibrium cum aqua, quàm ſi eſſent grana hordei. Similiter ſi particulæ ex medulla ſambuci, aut materia leuiore quàm aqua, fungerentur munere ſacomatis, tunc libra in aerem ignitũ translata, minuendum eſſet ſacomatis pondus: quemadmodum 100 vnciæ auri, &

vnciæ 108 $\frac{1}{2}$ ferri in aere nõ æquiponderant, quæ tamen in aqua constituerent æquilibrium, quandoquidem tam 100 vnciæ auri quàm 108 $\frac{1}{2}$ ferri in aqua positæ æquiponderant facomati vnc. 94 $\frac{1}{2}$ in aere. Quarè nihil hìc certi mihi videor inuenire, in quo pedem figam.

Mers. Si aliquid intelligo, haud procul abes ab eorum sententia qui omnem aeri grauitatem adimunt: idcirco enim rem hanc ad viuum resecas, vt illa prorsus euanescat.

Guld. Quo iure omnium sententia ferro & plumbo leuitatem negaret quia vt plurimũ grauitant in medijs communibus, quamuis in hydrargyro ascendant & innatent; ita aerem pariter grauem apud nos esse inficior, quamuis si in purum æthera transferretur, ibi grauitaret; quemadmodum & aer præter naturã condensatus in vtribus in aere libero grauitat: ibi siquidem grauitare poterit, vbi medium leuius, in quo sit, inueniet. Immò memini me olim ventorum descendentium causam reiecisse in aeris seu halitus grauitatem; sicut enim grauia descendentia, ita & leuia ascendentia impetum in motu concipiunt, & augent; ex quo fit, vt quemadmodũ lignum in aquam cadens profundiùs mergitur, quàm par sit, vnde posteà emergit, ita pariter halitus infimo hoc aere leuiores ascendentes concipiant impetum, quo deferantur vltra terminos suæ quieti debitos in supremum aerem ipsis halitibus leuiorem; in quo cum iam graues sint, descendant, & obuios halitus ascendentes reflectant. Si igitur aerem hunc infimum lagenæ inclusum transferremus in puriſſimum æthera, vel saltem in altissimi montis, puta Caucasi, verticem, ibique lagenam expenderemus; deinde eiusdem aqua plenæ pondus inuestigaremus, tunc innotesceret Ratio grauitatum aquæ & aeris in medio illo leuiore. Cæterum infimæ huius regionis incolæ de aeris grauitate disputantes non video quid certi definire possint, neque quos statuant Rationum terminos.

Gal. Abiret igitur in immensum hæc disputatio, & certius nihil, vt opinor, deprehenderemus, quod in rem nostram faceret. Quapropter præstaret ijs, quæ veritati proxima videntur, assumptis, progredi in ea, quam constitueramus, quæstione.

Guld. Rectè mones, Galilæe. Illud autem carere videtur omni dubitatione, quod si aqua in aere grauis est vt 5 $\frac{1}{2}$, aer viciſſim in aqua leuis est vt 5 $\frac{1}{2}$. Nam, vt priùs ratiocinabamur, vas cupreũ AR lib. 80 nihil grauitat in aqua, si aere impleatur, quia scilicet aeris inclusi leuitas elidit eam, cupri grauitatem, quam aqua non tollit: Cum enim cuprum amittat solùm lib. 9 $\frac{1}{2}$ ratione aquæ secundùm molem æqualis, reliquum pondus decedit ratione leuitatis aeris: illud autem est pondus aquæ secundùm molem aeri æqualis. Quare si æolipila candens amisit 4 grana ponderis, licebit arguere aerem ignitum in aere communi leuitare vt 4. Item quia in eodem aere communi aqua æolipilam implens grauior est granis 5415, facomate semper in eodem medio existẽte, colligere possumus Rationem aliquam inter aquã & aerem ignitum, mutuantes ab Algebra numeros defectiuos.

Est siquidem in aere communi æqualium molium grauitas simili granorum mensura deprehensa; Aquæ quidem saltem grana 5415, Aeris communis grauitas grana o, Aeris igniti grauitas grana o—4, quoniam aer ignitus non grauitat sed leuitat, & communis non grauitat aut leuitat. In nostro igitur aere communi aqua ad aerem ignitum est in pondere vt 5415 ad o—4. Et quoniam aquæ grauitatem in aere communi ponimus 5 $\frac{1}{2}$ fiat vt 5415 ad o—4, ita 5 $\frac{1}{2}$ ad o— $\frac{64}{}$. Est ergo aeris igniti grauitas in aere communi o— $\frac{64}{}$. Atqui aeris 16275 cõmunis grauitas in aqua est o—5 $\frac{1}{2}$, igitur si iungantur 16275 hæ differentiæ grauitatum, erit o—5 $\frac{5409}{}$ grauitas aeris igniti in aqua, hoc est leuitas.

Quod 16275 verò hac methodo ritè inuestigata sit leuitas aeris igniti in aqua. constabit hoc exemplo. Grauitas Mercurij est 71 $\frac{1}{2}$, aquæ 5 $\frac{1}{2}$, olei 4 $\frac{1}{2}$: igitur grauitas olei in aqua est o— $\frac{7}{}$, & grauitas aquæ in Mercurio est o— $\frac{66\frac{1}{2}}{}$: & si differẽtiæ istæ iungantur, erit grauitas olei in mercurio o— $\frac{66\frac{1}{2}}{}$; quæ eadem est cum illa, qua immediatè oleum cum mercurio comparatur, & est 4 $\frac{1}{2}$ —71 $\frac{1}{2}$. Si igitur aeris igniti grauitas in aere communi, iungatur aeris communis grauitati in aqua, ritè habetur aeris igniti grauitas in aqua. Hanc autem grauitatem defectiuam vocemus leuitatem, nec ab hac voce abhorreamus.

Et

Et ſanè vſus iſte numerorum defectiuorum ad leuitatẽ exprimendam mihi videtur aptiſſimus, ita vt leuiſſimo negotio conſtet, vtrùm oblata molis cõpoſita leuior ſit, an grauior quàm aqua. Si enim data Ratione molis corporum totam molem componentium, & data Ratione grauitatis ſingulorum aut leuitatis ſpecificæ intra aquam, ducatur numerus partium in numerum, quo leuitas aut grauitas deſignatur, horum ſumma ſi defectiua ſit, molem illam aqua leuiorem indicabit. Quæramus ex gr. an dolium ferreis circulis firmatum, ac vino plenum, ſit leuius aqua, nec ne. Et primùm quarum partium ferrum eſt 3, earum ſit lignum 400, & vinum 100000. Deinde ſpecifica in aere grauitas ferri ſit 42, ligni 4. vini $5\frac{1}{3}$ ad aquam $5\frac{1}{3}$. Eſt igitur grauitas ſpecifica ferri in aqua $\dagger 36\frac{2}{3}$, quæ per 3 numerũ[4] partiũ ducta[3] dat totam ferri grauitatem $\dagger 110$. Grauitas[3] ſpecifica ligni in aqua, ſeu potius leuitas eſt $-1\frac{1}{3}$, quæ per 400 numerum partium ducta dat totam ligni leuitatem $-533\frac{1}{3}$. Id[3] emũ ſpecifica leuitas vini in aqua eſt $-\frac{1}{3}$, quæ per numerum partium 100000[3] ducta dat totam vini leuitatem $-8333\frac{1}{3}$. [12]Si igitur inuentæ ſingularum partium grauitates ſeu leuitates in ſummam redi[3] gantur, erit ſumma $-8756\frac{2}{3}$ defectiua indicans totius dolij leuitatem in aqua, ſeu differentiam, qua aquæ[3] grauitas excedit dolij grauitatem in aere. Nam ſi aquæ grauitas $5\frac{1}{3}$ ducatur per 3 fit 16, ducta per 400 dat $2133\frac{1}{3}$, ducta per 100000 dat $533333\frac{1}{3}$ quę[3] in ſummam redactę dant totam aquæ grauit[3]atem $535482\frac{2}{3}$, à qua deficit[3] dolij grauitas particulis $8756\frac{2}{3}$. Id quod conſtabit, ſi partium[3] dolij grauitatem in aere examinemus; ligni[3] enim partes 400 per ſpecificam grauitatem 4 ductæ dãt abſolutam ligni grauitatem 1600; iterum partes 100000 vini per grauitatem ſpecificam $5\frac{1}{3}$ ductæ dant abſolutam vini grauitatem 525000: demum partes 3 ferri per 42[4] ductæ dant totam grauitatem ferri 126: quæ ſi in ſummam redigantur, erit tota dolij grauitas in aere 526726. Hæc autem grauitas ſubducta ex grauitate aquæ æqualis relinquit eandem differentiam $-8756\frac{2}{3}$.

Singularũ molũ grauitates.	Ratio molis corpoũ inter ſe.	Ratio grauitatis ſpecificæ corporum.		Aquę grauitas reſpondens ſingularũ partiũ moli.
		In aqua	In aere	
$-533\frac{1}{3}$	400	Lignũ $-1\frac{1}{3}$		$2133\frac{1}{3}$
$-8333\frac{1}{3}$	100000	Vinum $-\frac{1}{12}$	ad Aquã $5\frac{1}{3}$	$533333\frac{1}{3}$
$\dagger 110$	3	Ferrũ $\dagger 36\frac{2}{3}$		16
$-8756\frac{2}{3}$				$535482\frac{2}{3}$
		In aere		
1600	400	Lignũ 4		$2133\frac{1}{3}$
525000	100000	Vinum $5\frac{1}{4}$	ad Aquã $5\frac{1}{3}$	$533333\frac{1}{3}$
126	3	Ferrũ 42		16
526726				$535482\frac{2}{3}$
				526726
				$8756\frac{2}{3}$

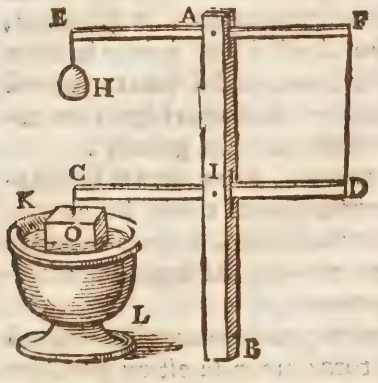
Porrò specificam dolij grauitatem in aere habemus, si absolutam grauitatem 526726 diuidamus per 100403 numerum partium, & erit grauitas specifica molis compositæ $5\frac{246}{}$: Vel si per eundem partium numerum diuidatur leuitas absoluta $-8756\frac{2}{}$, erit $\frac{}{1000}$ specifica molis compositæ leuitas in aqua $\frac{87}{}$. Quarè si inter nos conue^{3}niat, quota portio terreni huius globi inclusis igni^{1000}bus tribuenda sit, quota aeri cæterisque halitibus aqua leuioribus, facilè innotescet, vtrùm leuitas vincat grauitatem, ducto partium numero per leuitatis aut grauitatis denominatorem.

Mers. Quod quidem spectat ad ingentem illam ignium cauernam, qui terræ centrum circumobsident, memini me ab acutissimo æquè ac diligentissimo sydereorum arcanorũ scrutatore Gottifredo VVendelino aliquid planè singulare accepisse, quod summoperè placuit. Hic terræ semidiametrum in partes 100 tribuens, cauernæ æstuantis semidiametro partes 63 concedebat, reliquas 37 densitati crustæ huius extimæ: vnde fit ignem illum esse quartam totius globi partem (cubus enim ex 63 est subquadruplus cubi ex 100) cum sit globus ille igneus ad totum globum in triplicata ratione diametrorum. Ne verò id ab ipso temerè excogitatum videretur, addebat, præter probabiles coniecturas & rationes non paucas, ex assidua plurimorum annorum obseruatione id sibi innotuisse, cum videret Lunam ad intimam, hoc est concauam, huius crustæ superficiem ita motus suos temperare, vt creet admirabilem illam librationem, quæ torquet Astronomico-Physicorum ingenia: cuius motus hypotheses nondum, quod sciam, publici iuris fecit.

Nollem tamen, Guldine, eam tantum igni leuitatem tribueres, quam aeri ignito intra Æolipilam candentem conuenire obseruaui: longè enim maiore leuitate præditam ignis substantiam statuere æquum videtur, quã sit leuitas aeris per vim à calore extrinsecùs adueniente rarefacti. Nam cum aquæ intra Æolipilam exsuctæ pondus fuerit granorum 5425, facilè reperiemus illius soliditatem; in pede siquidem cubico sunt digiti solidi 4096: Et quia pes cubicus aquæ habet in pondere lib. Rom. 80, quarum singulæ sunt vnc. 12, hoc est gran 6912, totius pedis cubici aquæ pondus est gran. 552960. Si igitur grana 552960 dant digitos solidos 4096, grana 5425 dabunt digitos solidos $40\frac{5}{}$. Quis autem substantiæ ignis habẽti in mole 40 & eo amplius digitos solidos, non^{27} facilè tribuat longissimè maiorem leuitatem in aere communi, quàm vt obsistat quatuor granorum grauitati? Ignis enim naturam in motum maximè pronam si attentiùs consideremus, nihilquè igne leuius nobis innotuisse animaduertamus, cum in tertia potissimũ & suprema aeris regione ignitæ impressiones Meteorologicæ accendantur, nemo facilè negauerit ignis leuitatem saltem tantam esse, quæ vincat medullæ sambuceæ grauitatem, data molis æqualitate; nihil quippe medulla sambucea leuius, hoc est minûs graue, potui adhuc deprehendere. Medullam enim sambuci vtcunque viridis cylindricam expendi, cuius altitudo erat digitorum $2\frac{2}{}$ & basis diameter digiti $\frac{1}{}$, fuitque põdus gran 3: æqualis autem cylindri cerei pon^{3}dus fuit gran. 72. Atqui ^{4} si ignis tanta sit leuitas sursum, quanta est medullæ sambuceæ grauitas deorsum, multò maior est ignis leuitas: quam aeris igniti in Æolipila. Nam quia basis diameter est digiti $\frac{1}{}$, & altitudo dig. $2\frac{2}{}$, si diametri quadratum $\frac{1}{}$ ducatur in altitudinem $\frac{8}{}$, habetur ^{4} parallelepipedũ di^{3}giti solidi $\frac{1}{}$: hoc autem ^{16} parallelepipedum est ad ^{3} cylindrũ in Ratione basium, quadratum^{6} autem diametri ad circulum habet maiorem rationem quam 14 ad 11, minorem verò quàm 284 ad 223: igitur vt 14 ad 11 ita $\frac{1}{6}$ ad $\frac{11}{}$ maiorem vero; & vt 284 ad 223, ita $\frac{1}{}$ ad $\frac{223}{}$ minorem vero. Inuentæ quantit^{84}ates $\frac{11}{}$ & $\frac{223}{}$ reducantur ad eandem^{6} de^{1704}nominationem, & sunt $\frac{18744.18732}{143136}$ differẽtia^{84} au^{1704}tem est 12 particularum; & sumpto medio Arithmetico soliditas cylindruli dati est $\frac{18738}{}$, hoc est $\frac{3123}{}$. Si igitur medulla sambucea, cuius soliditas est dig. $\frac{3123}{}$ habet $\frac{}{143136}$, pondus^{23856} gran. 3, medulla, cuius soliditas esset dig. $40\frac{5}{}$, habe^{23856}ret pondus gran. 920. Ignis itaque leuitas in aere si tanta fuerit, quanta^{27} est medullæ sambuceæ grauitas, erit gran. —920, quorum 5425 est grauitas aquæ secundùm molem æqualis. Ergo si aquæ grauitas in aere 5425 dat ignis in aere leuitatem —920, aquæ grauitas $5\frac{1}{}$ dat ignis leuitatem $-\frac{4906}{}$; quæ si addatur leuitati aeris in aqua. $5\frac{1}{}$ erit leuitas ^{3} ignis in aqua saltem ^{5425}—$6\frac{258}{1085}$. Et id qui-

quidem, Guldine, tua methodo: quanquam ægerrimè mihi perſuadeo tantulam leuitatem eſſe igni tribuendam.

Gal. Vtinam non adeò vorax ignis eſſet, & pateretur ſe vaſculo concludi: veſtrã hanc litem momento dirimerem libra, quam aliquando excogitaui ad examinandam corporum leuitatem in mercurio. Tranſuerſaria duo EF, CD planè æqualia, biſariam diuiſa in A & I, inſerui tigillo AB ita, vt circà axiculos A & I facilè verſatilia eſſent, addita lingula, quæ æquilibrium indicaret. Extremitati C ſtylum deorſum vergentem adieci, qui ſubiectum corpus tangeret, & ex ſuperioris iugi EF extremitate E, lanx H pendebat: reliquæ extremitates FD filo iungebantur æquali interuallo AI, ne alterum iugum ſine altero moueretur; additumque eſt plumbi momentum brachijs AF & ID, vt fieret æquilibrium cum lance H & ſtylo addito in C; adeò vt iuga EF, CD ſemper inuicem & horizonti parallela eſſent, niſi accepto extrinſecùs impetu remouerentur à paralleliſmo.



Tum vaſculum KL ritè collocatum mercurio implebam, & ſolidum, cuius examinanda erat leuitas, mercurio impoſitum ita ſubijciebam ſtylo C, vt pondere in lance H deorſum vrgente attolleretur F & D, ac proinde cum extremitate C deprimeretur ſolidum O intra mercurium, cuius partes æquales moli immerſæ effluebant: atquè ita pondus in H temperabam, vt iuga EF, CD, horizonti parallela cõſiſterent, quando ſuperficies ſolidi immerſi vnicam cum circumfuſo mercurio ſuperficiem conſtituebant. Quare pondus in H grauitans æqualiter reſiſtebat leuitati ſolidi ſurſùm conantis in mercurio: cumq; ex Archimede lib. de inſid hum prop. 6. conſtet ſolidum leuius humido immerſum tanta vi ſurſum ferri, quantà humidum molem ſolido æqualem habens grauius eſt ipſo ſolido, colligebam quantò grauior ſecundùm ſpeciem eſſet mercurius, quàm immerſum ſolidum. Deinde idem ſolidum in aqua expendebam vel eadem libra, ſi in aqua pariter leuitabat, vel libra communi, ſi grauius erat quàm aqua. Collectis demùm in ſummam huiuſmodi ponderibus ſeu differentijs grauitatum, ſi in mercurio leuitans ſolidum grauitabat in aqua, ſiue ſubtracto minori pondere ex maiore, ſi in vtroque leuitabat; ſumma vel reſiduum dabat mihi exceſſum grauitatis mercurij ſupra grauitatem aquæ: alterutrius autem pondere cognito, reliqui pondus innoteſcebat.

Sic ſi ferri leuitatem in mercurio ex. gr. deprehẽdebam æqualem drachmis 19 $\frac{1}{2}$, eiuſdem autem ferri grauitas in aqua erat drachm. 36 $\frac{1}{2}$, arguebam ferrum [3] medium eſſe inter mercurium & aquam; adeoq; additis [3] hiſce differentijs, nota erat differentia inter mercurium & aquam 66 $\frac{1}{2}$: quarè ponderato ferro in aere & inuento drachm. 42, aqua reperitur 5 $\frac{1}{2}$, atq; [6] adeò mercurius 71 $\frac{1}{2}$. Quod ſi ferri loco ſolidum ligneũ vſurpabam, cuius [3] leuitas in mercurio eſſet [3] 67 $\frac{1}{2}$, leuitas verò in aqua 1 $\frac{1}{2}$; quia in vtroque leuitabat, intelligebam aquæ grauita[2]tem mediã eſſe inter lig[3]num & mercurium: quapropter harum leuitatum differentia 66 $\frac{1}{6}$, vt prius, eſt differentia inter aquam & mercurium.

Hac, inquam, libra, quam tunc eum in vſum excogitaui, ſi vaſculum igne plenum & clauſum, ne anolet, dederit s, eius leuitatem intra aquam in vaſe KL explorabimus, addita, prout opus fuerit, vel dempta ipſius vaſculi intra aquam grauitate vel leuitate.

Guld. Nolo me duriorem præbere in extenuanda ignis leuitate, quamuis aeris in æolipila candenti leuitatem non adeò multam deprehenderim. Vnam aliquam ſtatue probabilem, Merſenne, quæ tamen longiſſimè abſit à tua illa pluſquam millecupla Ratione, quam inter aeris & aquæ grauitates intercedere opinaris; non enim facilè acquieſcerem.

Merſ. Galilæo ſaltem poteris acquieſcere aerem quadringenties tantùm aqua leuiorẽ ſtatuenti; ignis autem adhuc aere leuior eſt. Quid caput abnuentis in morem nutat? Hoc certè, quod addo, nemo æquus iudex reijciat; quandoquidem probabi-

les coniecturas persequi necesse est, vbi ipsam veritatem certò assequi non datur? Inter grauia nihil adhuc nobis innotuit auro grauius, inter leuia nihil igne leuius: aqua & aer medio loco consistunt. Quamobrem sicut grauium grauitates in aere tanquam communi medio inuicem comparamus: ita leuium leuitates in aqua tanquam communi medio conferri inuicem posse videntur. Hinc si ponatur leuissimũ corpus ita se habere ad medium, vnde leuitas desumitur, vt corpus grauissimum se habet ad medium, ex quo grauitas incipit denominari, nihil absurdum statuitur, & corporum motrices facultates sibi proportione respondent. Sicut igitur in aere grauitas aquæ est partium $5\frac{1}{2}$, quarum grauitas auri est 100, quidni pariter quarũ partium—$5\frac{1}{2}$—cõstituisti leuit[3] atem aeris in aqua, earum—100 statuas ignis leuitatem in aqua?[3] Vide, quò demum venerim, Guldine, vt tibi morem geram.

Guld. Iam planè videris paulò mitiùs atque verisimiliùs opinari. Et vt meam facilitatem tibi probem, siquidem placuit VVendelini sententia quartã orbis huius partem tribuens æstuanti cauernæ ignium plenæ, eam vltrò admitto, & ignis leuitatẽ ad aquam assumo partium—100, quarum aeris leuitas est—$5\frac{1}{2}$. Reliquis verò tribus orbis huius quadrantibus quam concedis grauitatem? [3]

Mers. Si perpendantur omnia, fortasse non deberent censeri grauiores argilla, Primũ quia aqua, quæ terræ faciem alluit aeri finitima, ferè tota demenda est ex pondere cùm illa, ex hypothesi initio constituta, habeat rationem medij, in quo motus perficitur, & ad vnam partem confluxerit. Deinde quia aqua terræ venas permeans benè multa est, & intra aquam constituta nihil addit ponderis. Præterea reliqua moles, quæ dempta aqua supereſt, tam multum habet aeris halituumque intra aquã leuitantium, vt plurimum elidant grauitatis metallorum ac marmorum. Quarè si tribus orbis quadrantibus argillæ grauitas tribuatur, maximè probabili coniectura vti videatur, qui sic opinetur.

Quoniam verò aquæ grauitas ad argillæ grauitatem in aere, vt heri me dicere memini, est vt 16 ad 27, posita aquæ grauitate $5\frac{1}{2}$, argillæ grauitas in aere est 9: igitur argillæ grauitas in aqua est $3\frac{2}{3}$. Tres itaque[3] partes orbis si per $3\frac{2}{3}$ ducantur, erit grauitas 11, & vna pars ignis[3] est leuitatem habens—100: si adda[3]ntur, erit globi huius conflati ex hac varia corporum miscella leuitas—89 intra aquam: ac proinde si aqua vnam in partem secederet, tellure translata, globus hic innataret, cum leuior sit aqua. Nam si comparetur grauitas absoluta aquæ secundùm molẽ æqualis toti globo, cum grauitate absoluta ipsius globi, reperietur differentia 89. Quia enim ignis leuitas ad aquam est—100, aquæ grauitas ad ignem est + 100: quia verò argillæ grauitas ad aquam est $3\frac{2}{3}$, argillæ grauitas ad ignem est $103\frac{2}{3}$. Atqui tres globi partes ex hypothesi sunt[3] argilla, reliqua pars est ignis, igitur[3] si argillæ grauitas $103\frac{2}{3}$ ducatur per 3, erit globi grauitas 311: si verò aquæ grauitas ad ignem 100 du[3]catur per 4, erit grauitas molis aqueæ æqualis 400. Cùm itaque grauitas aquæ ad grauitatem molis conflatæ ex $\frac{3}{4}$ argillæ & $\frac{1}{4}$ ignis, sit vt 400 ad 311, constat molem conflatam innataturam.

Gal. Quin aquæ grauitatem in aere potiùs, quàm in igne, consideras? An timuisti, ne globus hic ex aere communi in puriorem æthera auolaret? Quandoquidem si leuitas aeris ad aquam est—$5\frac{1}{2}$, & leuitas ignis ad aquam est—100, leuitas ignis ad aerem est—$94\frac{2}{3}$: est autem[3] argillæ grauitas in aere 9. Igitur tres orbis quadrantes haberent grau[3]itatem vt 27, & reliquus quadrans leuitatem vt—$94\frac{2}{3}$, atquè adeo totus orbis leuitatem haberet in aere vt—$67\frac{2}{3}$; hoc est si per 4 nume[3]rum partiũ diuidatur, leuitas specifica totius globi in aere[3] esset—$16\frac{11}{12}$.

Guld. Lynceus es, Galilæe, nihil non vides. Mirabar pariter,[12] cur omissa aquæ & argillæ grauitate in aere, confugerit Mersennus ad earum grauitatem in igne; cum tamen ex aqua emergens globus in aerem veniat, qui est aquæ circumfusus, non verò in ignem. Quemadmodum enim si mercurio (cuius grauitas in aere $71\frac{1}{2}$) imponatur ex aere ferrum (cuius grauitas 42) innatatio ferri debet considerari[2] iuxta differentiam grauitatum in aere, & leuitatio ferri ex mercurio in aerem est—$29\frac{1}{2}$. At si mercurio superfusa sit aqua, leuitas ferri desumenda est ex differentia inter[2] grauitatem mercurij & grauitatem ferri, quod intra aquam non amplius graue est vt 42, sed vt $36\frac{2}{3}$: quare leuitas ferri tunc est maior, videlicet vt—$34\frac{5}{6}$. Ita similiter,

cùm

cùm globus terrenus ex aqua in aerem, non in ignem veniret, eius grauitas cum aere debuit, non cum igne, comparari.

Merf. Qui aquam mercurio superfudisti, cur pariter non circumfudisti? tũc enim mercurij in aqua existentis grauitas non esset 71½ sed 66½, & in illo leuitas ferri (cuius grauitas in aqua 36½) esset pariter—29½. [6] Duo [2] siquidem æqualia corpora inæqualiter grauia [3] secundùm speciem [2] si in eodem medio constituantur, quodcunque illud sit, eandem semper seruant differentiam, quia vtrique æqualis fit grauitatis decessio aut accessio pro maiori aut minori grauitate medij. Igitur si terreni globi grauitas specifica comparata cum specifica grauitate aquæ in vno medio habet certam differentiam, vt in igne dixi excessum grauitatis aquæ supra grauitatem globi terreni ex igne & argilla conflati esse 89; in quocunque medio constituantur, eundem habebit excessum. Sic in aere grauitas ½ argillæ & ½ ignis esset defectiua, vt rectè Galilæus ratiocinabatur, videlicet —67½, [4] & grauitas [4] æqualis molis aquæ in aere esset positiua, nimirùm 21½ (ducto 4 [3] per 5½) differentia autem, qua maior numerus 21½ excedit minorem [3] —67½, est 89 pl [3] anè eadem ac priùs. Satis igitur fuit in vn [3] o aliquo medio differen [3] tiam reperire, cùm illa semper eadem maneat. Opportunius verò accidit in medio omnium leuissimo, in quo ignis ipse globi molem componens nihil grauitat, examen illud instituere, quia omnes partium grauitates positiuæ sunt, nulla defectiua.

Cæterum non timui, ne terrenus globus auolaret, quemadmodum ouorum putamina, vt aiunt, matutino rore impleta & meridiano Soli exposita. Qui enim tres orbis quadrantes intra aquam existimat grauiores non esse, quàm si ex mera argilla constarent, quia aqua illis permista nihil grauitat, & aer valde leuitat, fortassè non item asserat tres orbis quadrantes in aere constitutos eadem secundùm speciẽ grauitate cum argilla præditos esse; quia iam aer in aere nihil leuitat, & halitus inclusi minùs leuitant, & aqua satis grauitat, & cætera omnia corpora tantum addunt ponderis, quantũ illis detrahebat aqua, intra quam existebant, scilicet iuxtà molis æqualitatem. Id quod pariter dictum velim, si globus iste intra leuissimum ignem constitutus intelligatur, neque enim ibi tres orbis quadrantes æqualiter cũ argilla grauitarent, sed longè validiùs. Quando autem paulò antè grauitatum rationes iniens tres orbis quadrantes quasi ex mera argilla in igne cõstituta assumpsi, id fuit solùm ad explicãdam hypothesim, qua tribuebatur grauitas specifica æqualis grauitati argillaceæ. Quarè si orbis in aere constituatur, non ea tantùm est illius grauitas, quæ tribus quadrantibus ex argilla conueniat, sed perinde se habet, ac si totus ex argilla constaret, vt heri citrà omnem controuersiam admittebamus; adeoque nullum subesset periculum, ne auolaret! Nam si posito igne omnium leuissimo aeris grauitas est † 94½, argillæ grauitas est † 103½, ac proinde cũ orbis totus ex argilla cõstitutus ponatur, grauior est aere; cũ tam [3] en intra aquã perinde se habere posse videatur, atque si tres tantum quadrantes argillacei essent, & reliquus igneus.

Guld. Vereor plurimùm, ne ista, quæ postremo loco attulisti, plus habeant speciei quàm veritatis: & facilè suspicor non omninò seriò à te prolata; sed quia vidisti me in tabellam illam oculos curiosiùs conijcientem, voluisti oscitantiam tentare, & ad attentionem reuocare. Attentissimo tamen animo excepi omnia; solùm enim vt phantasiæ contentioni parcerem, labrum illud, in quo moriens Seneca sanguinem cum vita effundit, respiciebam; illudque mihi nunc aqua, nũc stanno liquente plenum fingebam perpendens, vtrùm fieri possit corpus aliquod, cui in vno medio cõueniat grauitas specifica argillæ, in alio medio maiorem aut minorem grauitatẽ specificã obtinere: nec satis poterã percipere, qui fieri posset, vt totus globus haberet in aere grauitatem argillæ, non autem similem argillæ grauitatem obtinere posset in aqua.

Fingamus enim corpus, cuius duæ partes sint ferrum, vna marmor, duæ cera, vna aer, & vna lapis: est autem in aere specifica grauitas ferri 42, marmoris 21, ceræ 5, aeris 0, lapidis 14: igitur singularum partium grauitatibus in summam collectis erit grauitas tota in aere 119; quæ si per 7 diuidatur, quia sunt septem æquales dati corporis partes, erit grauitas specifica huiusmodi corporis in aere 18½. Iam corpus hoc, cuius grauitas specifica 18½, comparemus cum stanno comm [7] uni, cu-

Grauitas ſpecifica in aere		Partes.	Grauita in aere	Grauitas in ſtanno communi	Grauitas in aqua
Ferrum	42	2	84	† 6	† 73 1/3
Marmor	21	1	21	— 18	† 15 2/3
Cera	5	2	10	— 68	— 0 2/3
Aer	0	1	0	— 39	— 5 1/3
Lapis	14	1	14	— 25	† 8 2/3
			129	— 144	†91 2/3
Stannũ cõmune	39	7	273	0	†235 2/3
Aqua	5 1/2	7	37 1/3	— 235 2/3	0

ius grauitas ſpecifica 39; erit dati corporis leuitas in ſtanno liquente—20 1/2; quæ ſi per 7 numerum partium ducatur, erit tota leuitas—144. Eadem autem leuitas habetur, ſi ſingulæ partes cum ſtanno conferantur; eſt enim duarum partiũ ferri in ſtanno grauitas †6, vnius partis marmoris leuitas—18, duarum partium ceræ leuitas---68, vnius partis aeris leuitas - 39, & vnius partis lapidis leuitas---25: quæ ſi in ſummam referantur, erit corporis dati leuitas in ſtanno liquente---144. Quapropter tam in ſtanno quàm in aere perinde ſe habet, ac ſi corpus homogeneũ eſſet, cuius grauitas ſpecifica eſſet 81.

Sed in aqua etiam nõ dubito, quin pariter ſe habeat vt corpus cuius grauitas ſit 18 1/2 ad aquam, cuius grauitas 5 1/2: erit enim corporis huius ſpecifica grauitas in aqua †13 1/2, quæ per 7 ducta dat abſolutam corporis in aqua grauitatem †91 1/2. Hæc verò eſt planè eadem, ac ſi in ſummam conferantur grauitas duarum partium ferri †73 1/3, grauitas vnius partis marmoris † 15 2/3, leuitas duarum partium ceræ---0 2/3, leuitas vnius partis aeris---5 1/3, & grauitas vnius partis lapidis †8 2/3: ex his enim pariter habetur grauitas in aqua a† 9 1/2. In quocunque igitur medio conſtituatur, perinde ſe habet, atque ſi grauitas ſpecifica in medio leuiſſimo, in quo nulla poſiti corporis pars leuis eſt, hoc eſt in aere, eſſet † 18 1/2.

Ex his infero terrenum globum eandem ſemper habere ſpecificam grauitatem in quocunque medio; ac proinde ſi in aqua habet leuitatem---89, quia in quatuor partes diſtinctus ponitur (cum corpori leuiſſimo molem componenti 1/2 tribuatur) diuidatur 89 per 4, & erit leuitas ſpecifica in aqua--22 1/2: Si igitur grauitas aquæ in igne † 100 illi addatur, erit grauitas ſpecifica terreni globi in igne † 77 1/2. In quocunque igitur medio terrenus globus ſemper haberet ſpecificam grauitatem vt †77 1/2 in medio leuiſſimo, hoc eſt in igne, ſi cæterorum corporum grauitas ad idẽ mediũ, hoc eſt ignem, comparetur. Quia verò aeris communis in igne grauitas eſt †94 1/2, grauitas autem ſpecifica globi terrebi eſt †77 1/2, ſequitur terreni globi ſpecificam leuitatem in aere communi eſſe---16 1/2; quæ ſi per 4 numerum partium ducatur, dabit abſolutam globi leuitatẽ in aere---67 1/2, vt Galilæus argumentabatur: tellus igitur aere leuior eſſet.

Merſ. Qui inter ſalebras ambulat, non ſemper ad numerum greſſus ponit. Id mihi quoque contigiſſe videtur, qui non ſatis dilucidè verbis ſum complexus, quod volebam. Sed mihi nunc per veſtram humanitatem licebit meam mentem interpretari. Toti huic globo, quem incolimus, aquam terramque complectenti, argillæ grauitatem ſpecificam tribuo; ideò intra aerem conſiſtit, nec vllum ſubeſt auolandi in æthera periculum. At ſublatis marium atque fluminum aquis, quas in latus ſeceſſiſſe ponimus, reliquæ molis grauitas minor eſt, quia, ſublata marium grauitate, ad ſolius terræ & metallorum grauitatem leuitas ignis incluſi & halituũ habet maiorem Rationem, quàm haberet ad grauitatem terræ ſimul & aquæ; ac proinde cum maneant eadem corpora leuia, & minuantur grauia, minor quoque eſſe videtur ſpecifica grauitas totius globi. Quemadmodum ſi ex æreo vaſe aeris pleno auferam partem metalli, manente eodem aere, fit minor ſpecifica vaſis grauitas. Quãuis autem ſublato vno globi quadrante, qui igni tribuitur, & ſublatis marium, la-

cuumque

cuumque, & fluminum aquis, quæ ſupereſt moles ſit minor tribus totius orbis quadrantibus, ac proinde minor tribus quadrantibus molis, quæ reſtat ſublata tantùm aqua, mihi tamen minutas quæſtiunculas non conſectanti ſatis videbatur tribus quadrantibus molis reliquæ argillaceam grauitatem tribuere; vt ſi fortè grauitas iſta iuſto minor eſſet, compenſaretur diminuta ignis mole, quæ ſtatuebatur ſolùm quadrans reliquæ molis. cum tamen eſſet $\frac{1}{2}$ totius globi.

Sed ſi placeat grauitatem illam augere,[4] ſtatuamus tres illos quadrantes non argillæ, ſed Magnetis grauitatem habere; eſt autem magnetis grauitas 26 ad aquæ grauitatem $5\frac{1}{2}$ in aere: quare magnetis grauitas in aqua eſt $20\frac{2}{3}$, & grauitas in igne $120\frac{2}{3}$;[3] ideoque grauitas trium quadrantum in aqua, cũ[3] ex magnete cõſtent, eſt[3] 62, & leuitas conueniens vni quadranti ignis in aqua eſt---100: igitur leuitas globi in aqua eſt tantùm---38. Quando verò totus globus ex aqua pariter & terra conflatus accipitur, iam aucta grauitate, alia eſt ſpecifica totius globi grauitas, qualis eſſet ex.gr. grauitas marmoris aut alia, cum non videatur aſſumi poſſe tanquam mera argilla, ſi tres quadrantes ex magnete ſtatuantur.

Guld. At ſi globo non reſtituatur aqua, quæ in latus ſeceſſit, augebiturnè grauitas ſpecifica molis, quæ ex tribus quadrantibus magnetis, & vno quadrante ignis conflatur?

Merſ. Niſi quid addatur aut dematur, fieri non poteſt vt grauitas ſpecifica variationẽ ſubeat,

Guld. Nobis igitur conuenit. Quapropter ſi globi leuitas in aqua eſt—38, per 4 numerum partium diuidatur, & erit leuitas ſpecifica terreni globi in aqua—$9\frac{1}{2}$; cui ſi addatur grauitas aquæ in aere † $5\frac{1}{2}$, erit ſpecifica globi leuitas in aere—$4\frac{1}{2}{}^{2}$.

Quam bellè itaque res Archimedi ſu[3] cceſſiſſet! quãdoquidem vbi eò terram[6] eleuaſſet, vt aqua in latus ſeceſſiſſet, telluris globus non ſolùm ex aqua emergeret, ſed relicta in vniuerſi centro aqua auolaret ſupra aerem, donec offenderet medium æqualis leuitatis ſupra aerem communem. Quarè machinationibus opus eſſet non ad mouendam, ſed ad retinendam tellurem.

Gal. Quod tellus, ſublata aqua, leuior ſit quàm aer iſte communis, quem ſpiritu ducimus, vix adduci poſſum vt credam: id autem cùm ex hypotheſi à vobis conſtituta ſequatur, hypotheſi ipſi probabilitatem demit. Quapropter aut nimiam igni leuitatem, aut nimiam molem tribuiſtis; atque adeò vtramque aut alterutram temperare oportet. Equidem exiſtimo in leuitate potiùs peccatum fuiſſe quàm in mole: mihi ſiquidem facilè perſuadeo ingentem ignium vim intimis terræ viſceribus conclùdi, quorum potiſſimùm adminiſtratione natura perficit pretioſam illã metallorum ſuppellectilem, quibus fodinæ ditantur: certum eſt autem calore humidum attenuante commiſceri ſpiritus metallicos partibus fixis, atquè vniri; ibi verò res tota perficitur, quò ſolis calor pertingere nequit: quamobrem cum in tãta à centro diſtantia producantur metalla, totque milliarium craſſitudinem permeet calor, haud ægrè venio in doctiſſimi VVendelini ſententiam, ſi maximè cum Lunæ libratione cohæreat. Sed quoniam ignis ille acerrimus eſt (quo autem tenuior ignis, eò languidior eſt) non adeò multam fortaſsè leuitatem obtinet, vt eius leuitas ad aquam ſit vt auri grauitas ad aerem, quemadmodum aſſumpſiſtis. Animum autem aduertite, vtrùm eam potiùs Rationem hæbeat ignis leuitas ad aeris leuitatem in aqua, quam habet terræ ſeu argillæ grauitas ad aquæ grauitatem in aere.

Guld. Si me audieritis, nullas hìc coniecturas conſectabimur, præter eam, quam heri à nobis conſtitutam nemo facilè inficietur, videlicet telluris globum vniuerſum in aere grauitate argillacea præditum eſſe. Globi ſoliditatem inueſtigemus, eamque per ſpecificam argillæ grauitatem ducamus, ex quo innoteſcet abſoluta grauitas globi: Hinc demamus abſolutam aquæ grauitatem, quæ obtinetur ducta aquæ ſpecifica grauitate in eius ſoliditatem. Reſiduum grauitatis abſolutæ globi diuiſum per reſiduum ſoliditatis dempta ſoliditate aquæ, dabit ſpecificam grauitatem globi dempta aqua.

Primùm globi ſoliditatem habemus, ſi inuentæ ſub initium noſtri huius ſermonis ſuperficiei ſphæricæ mill.quadr.214.201996.paſſ.716000, accipiamus trientem

mill. quad. 71.400665. paſſ. 572000, & ducamus per telluris ſemidiametrum mill. 4128 paſſ 6, 8: fiet enim totius globi ſoliditas mill. cubicorum 294787.501105. paſſ. 850936000. Ex hac globi ſoliditate ſi inuenta ſuperiùs aquæ ſoliditas mill. cub. 80 325748 paſſ. 768500000. auferatur, relinquitur mill. cub. 294707. 175357. paſſ. 82.436000. ſoliditas reliqui globi dempta aqua.

Deinde globi ſoliditas paſſ. cub. 294.787501.105850.936000. ducatur per 9 ſpecificam grauitatem argillæ in aere, & eſt abſoluta globi grauitas 2653.087509. 952658.424000. Item aquæ ſoliditas paſſ. cub. 80325.748768.500000. ducatur per $5\frac{1}{3}$ ſpecificã aquæ grauitatẽ, & fit abſoluta aquæ grauitas 429403.994322.000000. Dematur hæc aquę grauitas ex terreni globi grauitate, & remanet 652.659105. 959226.424000. grauitas reſidui globi dempta aqua.

Demùm reſidua hæc grauitas 2652.659105.959226.424000. diuidatur per reſiduum ſoliditatis dempta aqua, nempè per numerũ paſſ. cub. 294.707175.357082. 436000. Et qui prodibit Quotiens $9\frac{9994}{10.000000}$ proximè dabit reſidui globi ſpecificam grauitatem paulò maiorẽ grauitate argillacea. Quia nimirũ aquæ demptę grauitas ſpecifica minor eſt grauitate argillæ. Quod ſi pars dempta fuiſſet argilla, aut argilla grauior, diminuta fuiſſet grauitas ſpecifica; vt quando ex vaſe metallico aeris pleno pars aliqua metalli aufertur: Et hoc ſolùm in caſu admittenda ſunt, quæ paulò antè Merſennus dicebat; quia tunc reſiduum pondus ad pondus ablatũ habet minorem Rationem, quàm reſidua moles ad molem ablatam; hìc autem contrà, quia grauitas aquæ minor eſt grauitate argillæ, reſiduum pondus ad pondus ablatum habet maiorem Rationem, quam reſidua moles ad molem aquæ ablatam;

Quarè ſi totius globi terraquei grauitas ſpecifica non fuerit in aere minor grauitate ſpecifica aquæ, fieri non poteſt, vt aquis in vnam partem ſecedentibus terra reliqua innatet, ſemper enim grauitas ſpecifica terræ maior erit ſpecifica grauitate aquæ.

Sit enim primùm totius globi ſpecifica grauitas ad aquæ grauitatem ſpecificam vt RT ad SV: quia verò abſoluta grauitas globi terraquei comparatur cum æquali mole aquæ, erit pariter grauitas abſoluta globi terraquei ad grauitatẽ abſolutam æqualis globi tantummodò aquei vt RT ad SV. Deinde ex globo terraqueo auferatur aqua, cuius grauitas TO; æqualis aqua ex globo aqueo dempta æqualem habet grauitatem VN: & ſunt reſiduæ grauitates RO & SN inæquales, quia ex inæqualibus RT, SV, ablatæ ſunt æquales grauitates OT, VN. Cum itaque maior ſit Ratio RT maioris ad OT, quàm SV minoris ad VN, erit per conuerſionem Rationis minor Ratio RT ad RO, quàm SV ad SN; igitur & viciſſim minor erit Ratio RT ad SV, quàm RO ad SN. Igitur reſidua globi terreni grauitas RO ad reſiduam globi aquei ſecundùm molem æqualis grauitatem SN habet maiorem Rationem, quàm totius globi terraquei grauitas RT ad totius globi aquei æqualis grauitatem SV, hoc eſt quàm argillæ grauitas ad grauitatem aquæ. Fieri itaque non poteſt, vt terra aquis innatet.

Gal. Valeat igitur Thales Mileſius cum ſuo illo nauigio. Et ſanè noſtra hac diſputatione nos operam luſiſſe non puto; facilè enim in eam ſententiam delabi quis poſſet, vt ſibi perſuaderet ab incluſis terræ halitibus atque ignibus tantum demi grauitatis, vt illa intra aquam leuior eſſet ſecundùm ſpeciem: quæ quidem vnica eſt innatationis cauſa. Niſi quis fortè ex eorum numero, qui laminam metallicam ratione figuræ in multam latitudinem explicatæ, ideoq; difficiliùs, (vt ipſi quidem loquuntur) ſubiectam aquam diuidentis, innatare cenſent, ambigeret pariter, an idem terræ quoque contingere poſſet.

Merſ. Errorem hunc iamdudum aureo illo tuo de Innatantibus libello profligaſti, Galilæe: vixque putò aliquem ſupereſſe, qui cramben hanc recoquat, præter eos, quos iuuat ex antiquioribus tantùm codicibus rudioris ſæculi puluerem colligere. Nihil Guldino, nihil mihi eſt cum huiuſmodi hominum genere commercij: quapropter miſſos illos prorsùs faciamus: quamuis enim motui tarditatem aliquam in-

ferre

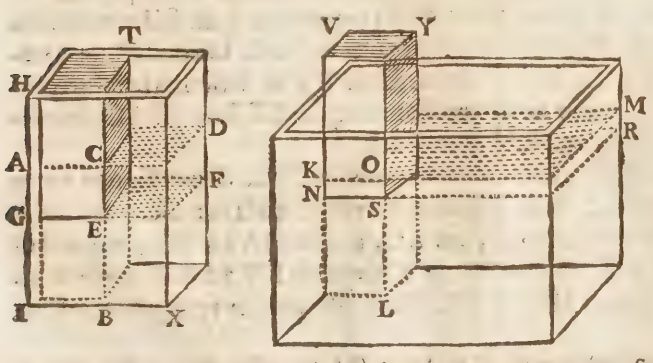
ferre possit figura, impedire tamen omninò non potest, si illa quidem per se respiciatur, quod si ea fuerit corporis grauis figura, quæ leuioris aeris partem secum deferat, aeri vtique non figuræ tribuenda est innatatio, quatenus ex aere & metallo laminæ componitur moles, cuius pondus minus est pondere æqualis molis aquæ. Cum autem nihil simile in terra contingere possit, quandoquidem aer ille, qui valles ex aqua extantes impleret, nihil conferret leuitatis (quemadmodum & in naui qui supra aquæ superficiem, aer nauis pondus non minuit, nam intra aerem non leuitat) nulla spes nobis reliqua est innatationis terræ: sed quicquid in tellure machinationibus mouenda cõpendij haberet Archimedes ex aquis, totum illud esset ex ea ponderis diminutione, quam subeunt solida grauiora aquis immersa.

Guld. Ita planè, si terræ tantum ratio habeatur: nam compendium aliud, nec illud cõcontemnendum, antequam aduenires Mersenne, obseruabamus ex ipsius aquæ seiunctione, cuius grauitatem ad calculos reuocantes deprehendebamus non minorem libris Romanis 803, 257487.685000.000000. Quæ si ex totius globi grauitate argillacea dematur relinquet reliquæ terræ pondus.

Vt autem totius globi grauitatem ad libras reuocem, accipio vnius milliaris cubici ex argilla grauitatem: cum verò aquæ grauitas ad argillæ grauitatem sit vt $5^{\frac{1}{2}}$ ad 9, milliaris autẽ cubici ex aqua pondus iam inuenerim lib. 10.000000.000000.^{3} erit quartus analogiæ terminus lib. 16.875000.000000. pondus vnius milliaris cubici ex argilla. Per hanc igitur grauitatem duco inuentam paulò antè globi soliditatem mill. 294787.501105. pass. 850936000, & prouenit demùm totius globi terraquei grauitas, si mera argilla esset, lib. 4.974539.081161.234545.000000. quæ fortasse paulò maior erit ea grauitate, quam heri, Mersenne, statuebas, quia in terræ diametro inuenienda minùs accuratis Rationibus vtebaris, si satis memini. Ex inuenta itaque globi grauitate si demat̃ constituta aquarum grauitas, remanet solius terræ pondus lib. 4.973735.813673.549545.000000.

Cum verò grauitas hæc intra aquam non tota percipiatur, sed solùm iuxta excessum grauitatis specificæ argillæ supra grauitatem aquæ specificam, satis constat, quantum minueretur terræ pondus, & quanto faciliùs moueretur.

Gal. Eam tamen hic intelligis, puto, adhibendam circumscriptionem, vt non toti globo, sed illi tantùm parti, quæ aquis circumfunderetur, grauitatem adimerent aquæ parem ponderi molis aqueæ æqualis, neque enim terra vniuersa intra aquam demersa deliteſceret. Præterea quamuis totius terreæ portionis in aqua existentis grauitas minueretur, segmenti tamen vltra Vniuersi centrum positi grauitas imminuta vel aucta nihil iuuaret, cùm motui illa non repugnet, dum descendit: ideò solùm segmenti superioris pars aquis immersa attendenda esset: atq; adeò quo magis terræ centrum ab vniuersi centro remoueretur, eo augeretur magis pondus, quia plus terrenæ molis ex aquis extaret. Neque enim aliud terræ contingeret, quàm solido cuilibet corpori, quod ex humore in vase extrahitur, cuius maior moles emergit ex aqua, quàm sit moles aquæ accurrentis ad replendum spatiũ à corpore solido relictum. Quia scilicet si aqua maneret in eadem superficie, nec deprimeretur, solidi tanta moles emergeret, quanta est moles, quæ relinquit spatium intra aquam: sed quoniam aqua infra illam superficiem deprimitur, quam priùs cõstituebat, & relinquit aliam præterea solidi partem ab aqua immunem, ideò moles, quæ ex aqua emergit, maior est mole aquæ accurrentis ad replendum spatium relictum à corpore eleuato. Sic in vase HX, corpus AB totũ intra aquam, cuius superficies sit CD, si extrahatur ex A in H, pars CH, quæ supra superficiem aquæ CD eleuatur, æqualis est parti, quæ replebat spatium GB: hoc autem spatium relictum implet



implet aqua descendens ex C in E; ac proinde totum corpus HE extra aquam manet; quæ moles maior est mole HC, hoc est mole aquæ descendentis DE ad replẽdum spatium sibi æquale GB. Idem igitur terræ contingeret, quæ & eleuaretur supra locum, vbi erat superficies aquæ, & infra illum locum superficies aquæ deprimeretur, ex quo fieret maiorem terræ partem ex aquis emergere.

Merf. At aquæ illæ nullo vase continerentur, aut alueo.

Gal. Perinde est si aqua vasis lateribus circumscripta certam figuram induat, ac si suis se nutibus ipsa in sphæram disponat. Illud quidem contingeret, quod cùm aqua ex maiori eleuatione terræ in minorem semper ac minorem sphæram se conformaret, rationem haberet vasis minoris & minoris; atque adeò aqua magis & magis deprimeretur, etiam data æquali terræ eleuatione. Sint enim duo vasa similia sed inæqualia, in quibus sint duo corpora similia & æqualia AB in minori, & KL in maiori similiter posita: & sit continua solidorum immersorum & aquæ circumfusæ superficies. Extrahatur ex aqua vtrumque solidum pari velocitate, vtique citiùs emerget omninò illud, quod est in minori vase, quàm quod est in maiori; & multo plus aquæ descendere debet in maiori quàm in minori, ac proinde plus eleuari debet solidum in maiori vase, quàm in minori, vt æqualis moles emineat supra aquæ descendentis superficiem.

Sit enim primò aquæ in vase minori superficies CD, in vase autem maiori OM: deinde ita extrahatur vtrumque solidum, vt æquales partes HE & VS emineant supra superficiem, quam denuò acquisiuit aqua descendens in locum à solido eleuato relictum. Dico maiorem esse eleuationem VK supra primam superficiem OM, in vase maiori, quàm sit eleuatio AH supra primam superficiem CD in vase minori; ac proinde spatium relictum NL maius esse spatio relicto GB, & aquam OMRS descendentem esse maiorem aqua CDFE descendente.

Nam si KV non est maior quàm AH, ergo aut æqualis, aut minor. Sit æqualis: ergo quia HG & VN æquales sunt ex hypothesi, & VK ipsi HA æqualis dicitur, etiam reliquæ KN & AG, hoc est OS & CE, æquales sunt: ergo aquæ OMRS & CDFE æqualem habentes altitudinem sunt inter se vt bases, hoc est vt superficies OM & CD. Atqui superficies OM maior est superficie CD, ergo aqua OMRS maior est quàm aqua CDFE: sed aqua descendens est æqualis moli corporis NL, quæ replebat spatium relictum; igitur maior est moles NL quàm GB: est autem NL æqualis parti eleuatæ VO, & GB æqualis est parti eleuatæ HC, ergo VO maior est moles quam HC: hæ verò moles VO & HC sunt vt altitudines, quia ex hypothesi data solida sunt æqualia, similia, & similiter posita: ergo maior est altitudo KV quã altitudo AH.

Quod si KV dicatur minor quàm AH, ergo ex æqualibus VN, HG, demptis inæqualibus, remanet KN maior quam AG, hoc est OS maior quàm CE: aqua igitur OMRS maiorem habens basim ac maiorem altitudinem, quàm aqua CDFE, maior quoq; erit; ac proinde & moles NL, hoc est VO, maior mole GB, hoc est HC; & vt priùs eleuatio KV maior eleuatione AH. Quare videtis hoc adeò certum esse, vt ex ipso negante eleuationem in maiori vase maiorem esse eleuatione in minori vase, veritatis huius confessio extorqueatur, ijs admissis, quæ contradicens ponit.

Merf. Priusquam vlteriùs progrediaris, vnum vellem ex te quærere; an scilicet aliqua sit inter eleuationes solidorum & depressiones aquarum in vasis inæqualibus analogia saltem reciproca, ita vt quæ Ratio est eleuationis KV in vase maiori ad eleuationem AH in minori, eadem Ratio sit depressionis aquæ CE, hoc est AG, in minori ad depressionem aquæ OS, hoc est KN in maiori.

Gal. Nulla est siue directa, siue reciproca inter eleuationes solidi ac depressiones aquæ analogia, præterquam in vno casu. Non quidem directa, quia, vt dicebam, KV maior est quam AH, ergo maior est Ratio KV ad AG, quàm HA ad AG, atqui AG maior est quàm KN, ergò maior est Ratio KV ad KN quam KV ad AG; ergò multò maior est Ratio KV ad KN quàm HA ad AG. Non esse autem reciprocam analogiam sic ostendo.

Aqua OMRS circumfusa est æqualis moli NL, hoc est VO; addatur vtrique communis moles NO, erit tota moles duobus planis KOM & NSR parallelis contenta

æqualis

æqualis moli corporis KL seu VS. Item aqua CDFE circũfusa æqualis est moli GB, hoc est HG; & addita communi mole AE, erit tota moles planis A C D & GEF parallelis contenta æqualis moli corporis AB seu HE. Atqui HE & VS æquales sunt moles ex hypothesi; igitur & moles GD æqualis est moli NM: ergo per 34. lib. 11. bases cum altitudinibus reciprocantur, & vt AG ad KN, ita superficies vasis maioris ad superficiem vasis minoris.

Præterea aqua circumfusa OMRS æqualis est moli VO, ergo ad molem KS habet eandem Rationem quam VO ad KS, hoc est quam altitudines KV ad KN. At aqua circumfusa ad molem KS, quia in eadem sunt altitudine OS, est vt superficies vasis minùs superficie solidi VY ad ipsam superficiem solidi; igitur VK eleuatio solidi ad KN depressionem aquæ est vt superficies vasis maioris minùs superficie solidi ad ipsam superficiem solidi VY: & componendo vt VN corporis emersio ad KN aquæ depressionem, ita superficies vasis maioris ad superficiem solidi VY. Eadem methodo ostenditur H A eleuationem solidi ad A G depressionem aquæ esse, vt est superficies vasis minoris minùs superficie solidi H T ad ipsam superficiem solidi: & componendo vt H G ad GA, ita superficies vasis minoris ad superficiem solidi HT.

Quoniam igitur vt superficies vasis maioris ad superficiem minoris, ita GA ad NK; si esset VK ad HA vt GA ad N K, iam esset vt V K ad H A ita superficies vasis maioris ad superficiem minoris: sed vt VK ad HA, ita moles VO ad molem HC, hoc est aqua OMRS ad aquã CDFE; ergo vt superficies vasis maioris ad superficiem minoris, hoc est vt GA ad NK, ita aqua OMRS ad aquam CDFE. Atqui aquæ istæ circumfusæ habent Rationem compositam ex Rationibus altitudinum & basium; ergo Ratio GA ad NK æqualis est Rationi compositæ ex Rationibus altitudinum GA ad NK, & basium CD ad OM. Cum verò fieri non possit vt (quando Ratio non componitur ex duabus Rationibus, quarum altera sit alterius subduplicata, vt Ratio composita ex Rationibus 4 ad 2 & 2 ad 8, est eadem cum Ratione 2 ad 4 conuersa prioris Rationis 4 ad 2, quemadmodum hìc non contingere suppono) Ratio aliqua composita eadem sit directè cum vna ex Rationibus componentibus, nisi altera Ratio componens sit Ratio æqualitatis (sic ratio composita ex Rationibus 4 ad 4 & 4 ad 3 est 16 ad 12 eadem cum Ratione 4 ad 3, quia Ratio æqualitatis aliam Rationem multiplicans eam non mutat) constet autem ex demõstratis AG maiorem esse quàm KN, quia AH minor est quàm K V, sequitur bases aquarum CD & OM habere Rationem æqualitatis. At bases istæ sunt superficies vasorum minùs superficie solidi immissi; igitur si basibus æqualibus addantur ipsæ æquales superficies solidi, erunt superficies vasorum æquales: id quod est cõtra hypothesim. Non igitur est vt VK ad HA ita AG ad KN.

Sit enim iterum, si fieri potest, VK ad HA, vt AG ad KN: V K prima vel est maior quàm AG tertia, vel minor, vel æqualis. Si maior, ergo per 14.5. etiam HA secunda maior est quàm K N quarta; est autem V K ex dictis etiam maior quàm HA; igitur VK est maxima & KN minima; igitur per 25.5. VK simul cum KN maior est quàm HA & AG simul, quod est contra hypothesim, iuxta quam VN & HG æquales sunt. Si VK minor est quàm AG, etiam HA minor est quàm KN; sed HA minor est quàm VK ex dictis; ergo HA est omnium minima & AG omnium maxima; ergo per 25.5. HG maior est quàm VN, contra hypothesim.

At verò si demùm VK prima æqualis sit AG tertiæ, etiam H A secunda æqualis est KN quartæ: ergo per 7.5. vt VK ad KN ita GA ad AH. At ex demonstratis vt VK ad KN, ita superficies vasis maioris minùs superficie solidi ad superficiem solidi VY, & vt GA ad AH, ita superficies solidi HT, hoc est V Y, ad superficiem vasis minoris minùs superficie solidi. Igitur superficies solidi est medio loco proportionalis inter differentias, quibus superficies solidi exceditur à superficiebus vasorum: ergo componendo & permutando vt superficies vasis maioris ad superficiem minoris, ita superficies solidi HT ad superficiem vasis minoris minùs superficie solidi, hoc est superficiem aquæ CD. Sed vt superficies solidi HT ad superficiem C D, ita moles AE ad aquam CDFE eiusdem altitudinis: & quia AG ex hypothesi est æqualis ipsi VK, moles AE est æqualis ipsi moli VO, hoc est aquæ OMRS: ergo vt su-

perficies HT ad ſuperficiem CD, ita aqua OMRS ad aquam CDFE; ergo per 11.5. vt ſuperficies vaſis maioris ad ſuperficiem minoris, hoc eſt vt aquarum altitudines AG ad KN, ita aqua OMRS ad aquam CDFE. Sunt igitur aquæ inter ſe reciprocè vt earum altitudines: Ratio autem molium ex Rationibus altitudinum & baſium componitur, baſes verò non habent rationem æqualitatis; ergo aquarum ſuperficies OM ad CD ſunt in duplicata Ratione altitudinum reciprocè ſumptarum, hoc eſt vt quadratum GA ad quadratum KN. Id quod ſic breuiter demonſtro Algebricis notis.

Sit GA altitudo R, & KN altitudo ſit S. ſuperficies CD ſit D planum, & ſuperficies OM ſit Z planum. Igitur abua C D E F eſt D plan. in R; & aqua OMRS eſt Z plan. in S. Quare cum ſit Z plan. in S ad D plan. in R, vt R ad S, erit per 16. 6. vel 19. 7. Z pl. in S. quadr. æquale D plano in R quadratum: ergo Z planum ad D planũ, hoc eſt ſuperficies OM ad ſuperficiem CD, eſt vt R quadratum ad S quadratum: ſunt igitur ſuperficies aquarum in duplicata Ratione altitudinum AG ad KN. At in Ratione AG ad KN eſt ſuperficies vaſis maioris ad ſuperficiem minoris, ergo ſuperficies OM ad ſuperficiem CD eſt in duplicata Ratione ſuperficiei vaſis maioris ad ſuperficiem minoris.

Datis itaque vaſis ſimilibus inæqualibus, & data Ratione ſuperficierum huiuſmodi vaſorum, poterimus reperire ſuperficiem ſolidi VY aut HT; quæ ex vaſorum ſuperficiebus dempta reliquam aquæ ſuperficiem relinquat in duplicata Ratione ſuperficierum vaſorum. Cum enim ſolidorum ſuperficies HT, VY habeant Rationem æqualitatis, maior eſt Ratio totius ſuperficiei vaſis maioris ad totam ſuperficiem minoris, quam ablatæ VY ad ablatam HT, ergo per 33. 5 apud Clau. maior eſt Ratio reliquæ OM ad reliquam CD, quàm totius ad totam: quare poteſt etiam haberi Ratio duplicata Rationis totius ad totam. Sic autem inueſtigo ſuperficiem VY, quæ ſit media proportionalis inter differentias illius & ſuperficiei vaſorum, hoc eſt inter OM & CD.

Ratio ſuperficierum vaſorum ſit data 8 ad 4; Ratio duplicata eſt 8. ad 2. Pono ſuperficiem ſolidi VY Algebricè 1℞. Quare ſuperficies aquæ OM eſt 8—1℞, & ſuperficies CD eſt 4—1℞. quæ ſunt inter ſe in duplicata Ratione ſuperficiei vaſorum: igitur 8—1℞ ad 4—1℞ eſt vt 8 ad 2; ergo per 19. 7. 16—2℞ æquatur 32—8℞. Et facta Antitheſi æquatio demum eſt inter 16 & 6℞. Inſtituta itaque diuiſione 1℞ eſt 2⅔ ſuperficies VY; quæ ablata ex 8 ſuperficie vaſis maioris relinquit ſuperficiẽ OM $5\frac{1}{3}$, & ablata ex ſuperficie vaſis minoris hoc eſt ex 4, relinquit ſuperficiem CD $1\frac{1}{3}$: eſt autem 2⅔ medio loco proportionalia inter $5\frac{1}{3}$ & $1\frac{1}{3}$. quæ præterea ſuperficies $5\frac{1}{3}$ & $1\frac{1}{3}$ ſunt in Ratione duplicata Rationis 8 ad 4, hoc eſt in Ratione 8 ad 2. Iam verò ſi baſes aquarum OM ad CD ſint vt 8 ad 2, altitudines verò KN & GA reciprocè vt ſuperficies vaſorum, hoc eſt KN 4, & GA 8, erit aqua OMRS 32, & aqua CDFE 16, planè in Ratione, quam habent ſuperficies vaſorum, in quibus ipſæ aquæ exiſtunt.

Quare hoc vno in caſu quando ſuperficies ſolidi immiſſi eſt media proportionalis inter exceſſus, quos relinquit in ſuperficiebus vaſorum, poteſt contingere eleuationes ſolidi reciprocari cum depreſſionibus aquæ; quando ſcilicet eleuatio ſolidi in maiori vaſe eſt æqualis depreſſioni aquæ in minori, & contra eleuatio ſolidi in minori æqualis eſt depreſſioni aquæ in maiori.

Merſ. Operæ profectò pretium fuit hac ſuper re te interrogare, de qua neminem diſputantem audiſſe me memini aut legiſſe. Sed vt ad terram aquis delapſis circumfuſam reuertamur, eadem ne erit depreſſionis aquæ Ratio, quæ in vaſis, de quibus hactenus fuit ſermo?

Gal. Eadem eſſe ratio omnino non poteſt; quia aquæ deſcenſus nõ ex ſolo ſpatio, quod ab eleuata terra relinqueretur, penderet, quemadmodum ſi globus ex aqua in vaſe eximeretur, ſed etiam ex diuerſa ipſius aquæ in ſphæram conformatione. Cum verò aliam ſemper & aliam diuerſarum ſphærarum portionem conſtitueret, ſeu potius Meniſcorum ſolidorum, donec demùm in ſphæram integram aqueam diſponeretur, nulla certa & conſtans Ratio afferri poteſt; ſed dato certo ſpatio, quod à centro terræ translato perficeretur in certa ab vniuerſi centro diſtantia, inueſtigare

opor-

oporteret, cuius in ſphæræ ſuperficiem ſe data aquæ moles diſponeret in vtroque motus termino, vt inde colligeretur, quantum terræ ex aquis in motu illo emerſiſſet.

Guld. Abſtineamus nunc, ſi placet, ab hoc labore: quamuis data ſectione lunulari, & inuentis dimidiæ ſectionis centro grauitatis, ac via rotationis, poſſemus ſoliditatem Meniſcoidis ſphærici inuenire; ſatis nunc nobis eſſe puto inquirere, quantam in altitudinem ſuſtolli terram oporteret, vt nullũ ampliùs ſubſidium afferret aqua circumfuſa minuens terræ grauitatem.

Gal. Res eſt non adeò difficilis aut operoſa. Inuenire ſcilicet oportet ſemidiametrum ſphæræ, quam ſola aqua conſtitueret; & huic addere ſemidiametrum terræ; hæc enim eſſet ea centri terræ atque centri vniuerſi diſtantia, in qua nihil terræ intra aquam eſſet. Vt autem ſphæræ, quam aqua efficeret, ſemidiametrum habeamus; cum data ſit aquæ ſoliditas, quam ſuperius poſuimus, fiat vt 11 ad 21, ita data ſphæreæ aqueæ ſoliditas paſſ. cub. 80325. 748768. 500000, ad aliud, & prouenit 153349. 156739. 863636 cubus diametri minoris vera. Item fiat vt 223 ad 426, ita data ſphæræ ſoliditas 80325. 748768. 500000. ad 153447. 394508. 434977 cubum diametri maioris vera. Si igitur horum numerorum radix cubica extrahatur, habebimus ſphæræ diametrum tùm minorem tum maiorem vera.

Merſ. Hùc nos deueniſſe gaudeo, non tantùm vt propoſitæ quæſtionis metam aliquam attingamus, ſed etiam vt methodum obſeruem, qua cubicam radicem eruere ſoles; alijs enim alia eſt methodus, & nimis attentum animum exigunt, dum ſeorſim inſtituendæ ſunt multiplicationes, quæ ſub datum numerum transferantur; & periculum ſæpius ſubeſt, ne per imprudentiam alium pro alio numerum ſupponas.

Gal. Vtrùm ea, quæ mihi familiaris eſt methodus, omnium facillima ſit, ignoro: mihi tamen arridet magis, cum in poteſtate mea ſemper ſit operationem totam ex ordine recognoſcere. Cæterùm fieri non poteſt, quin plures requirantur operationes, cum præter cubum primi lateris oporteat inuenire ſolidum ex triplo quadrato primi lateris in latus ſecundum, & ſolidum ex triplo latere primo in quadratum lateris ſecundi, & demum ipſius lateris ſecundi cubum. Quare hic in ſchedula, quoniam ſic placet, datorum cuborum radicem extraham in vſum noſtræ quæſtionis. Hæc autem mihi eſt regula.

Poſt quartam quamque figuram, vt moris eſt, puncto notatam, primi puncti latus deſcribo, & eius cubum extraho, id quod omnibus methodis commune eſt. deinde lateris primi inuenti triplum ſcribo ſub penultima figura ſecundi puncti, ipſum verò latus primum ſub antepenultima figura: & hos duos numeros inuicem duco. ſcilicet triplum lateris primi in ipſum latus primum: & qui producitur numerus (ſub antepenultima pariter figura collocatus) eſt Diuiſor; Quotiens verò eſt latus ſecundum.

Tum latus ſecundum duco in triplum lateris primi, & productum ſcribo ſub penultima figura; atque hunc addo priori producto. Summam multiplico per latus ſecundum, & producto addo Cubum ſecundi lateris collocatum ſub figura puncto notata. Summam demùm ex propoſito numero ſubduco, & ſic deinceps.

Quoniam itaque numeri hìc propoſiti ſunt 18 ciphrarum, & ſunt ſex puncta, vt tempori parcam & labori, prima quatuor puncta accipio pro primo puncto; & ex Tabula, in qua habeo myriadem cuborum, inuenio maximum cubum C, cuius latus eſt A: ſubtraho C ex D, & remanet E, cui addo tres figuras ad ſequens punctum pertinentes. Deinde triplico A, & eſt F, quem ſub penultima figura colloco, cui ſubſcribo A ſub figura antepenultima. Duco A in F, & producitur G: & aſſumpto G tanquam diuiſore numeri E, habeo Quotientem B, ſcilicet latus ſecundum. Tum B in F duco, & producitur H ſub penultima figura. Additis G & H, fit ſumma I; quæ per latus ſecundum ducta producit K; cui ſub puncto dati numeri ſubſcribitur lateris ſecundi B cubus L; atque ex K & L fit ſumma M auferenda ex E: & qui relinquitur numerus N pertinent ad ſequens punctum.

Quod

		A
D	153349156739863636	5352
C	15330217 4208	
E	46982531863	5 B
F	16056	
A	5352	
	32112	
	80280	
	48168	
	80280	
G	85931712	
	80280 H	
I	859397400	
	5 B	
K	4296987000	
	125 L	
M	429698701 25	
N	4012661738636	4
	160575	
	53525	
	802875	
	321150	
	802875	
	481725	
	802875	
	8594776875	
	642300	
	8594841050	
	4	
	34379364 4200	
	64	
	3437936442064	
	5747253965 72	

		A
D	153447394508434977	5353
C	153388121977	
E	592715314 34	6 B
F	16059	
A	5353	
	48177	
	80295	
	48177	
	80295	
G	85963827	
	96354 H	
I	859734624	
	6 B	
K	5158407744	
	216 L	
M	51584077656	
N	76884533778977.	8
	160608	
	53536	
	963648	
	481824	
	803040	
	481824	
	803040	
	8598209888	
	1284864	
	85984383744	
	8	
	687875069952	
	512	
	6878750700032	
	809703078945	

Quod ſpectat ad numerorum collocationem ſub penultima vel antepenultima figura, ſatis videtis id factum eſſe propter compendium, quo omittuntur ciphræ nullitatis, vltimo loco addendæ; eſt ſiquidem lateris primi numerus decadicus, ſi cum latere ſecundo comparetur: quare dum triplicatur, & fit F, vna ciphra nullitatis eſſet ſub puncto: & dum hoc triplum per ipſum latus ducitur, in producto eſſent vltimo loco duæ ciphræ; ideo ſub antepenultima figura collocatur numerus productus, vt relinquatur locus ciphrarum: id quod vt certiùs fiat, colloco A ſub F ita, vt A ſit ſub antepenultima figura. Quia verò quando B in F ducitur, vnica

tantùm

tantùm esset ciphra nullitatis ad ipsum F pertinens, ideò productus H scribitur sub penultima figura. Cubus demùm L sub puncto collocatur, quia nullam habet ciphram nullitatis, quæ omittatur.

Quod autem pertinet ad ipsam methodum, res clara est. Dum enim triplum lateris primi ducitur in latus ipsum, hoc est F in A, producitur G, quod est triplum quadrati ipsius A. Dum verò B in F ducitur, & fit H, planum, quod fit, est ex latere secundo in triplum lateris primi. Additis G & H fit summa I, hoc est 3 A Quad. † 3 A in B. Hæc summa multiplicatur per B, & fit K, hoc est 3 A Quadr, in B † 3 A in B Quadr. Additur demum L cubus ipsius B, vt ipsius lateris A † B cubus sit A cub. † 3 A Quad in B † 3 A in B Quad. † B cub.

Mers. Præsagiebat animus me aliquid ex te auditurum, quod operationem hanc faciliorem redderet atque expeditam; vixque puto aliquid addi posse facilitatis atque perspicuitatis; cum nulla hìc opus sit numerorum translatione, & triplicatio lateris primi A, aut multiplicatio lateris secundi B in F triplum lateris primi facillimè perficiuntur absque eo, quod opus sit multiplicatorem sub multiplicando describere. Est itaque sphæræ aqueæ diameter minor vera pass. 535254, maior autem vera pass. 535368, Quare statui potest diameter vera pass. 535300 rotundè, & semidiameter mill. 267. pass 650: quæ si addatur terreni globi semidiametro à nobis superiùs assumptæ mill. 4128 pass. 638, dabit mill. 4356 pass. 188. distantiam centri terræ ab vniuersi centro, quando iam aqua in sphæram conglobata nihil iuuaret terræ motionem. Nunquam autem, puto, ab Archimede aliquis exigat machinationum specimen exhiberi tanto motu. Et quo fit nunquam totius telluris pondus debuisse ab Archimede sustineri, atque adeò faciliùs perfici potuisse illam motionem, ac vulgus existimet, modò locus suppeteret, in quo machinæ firmarentur. Aqua enim dum deorsum niteretur, quamuis ob minorem in specie grauitatem non posset terram sustinere, aliquantulum tamen repugnaret descendenti, minueretque sustinentis laborem.

Guld. Rectè intulisti, quod volebam; aqua videlicet infimam terræ portionem subeunte ita futurum vt minueretur terræ pondus, vt hinc aliqua mouendi aut sustinendi facilitas oriretur. Quamuis verò facilè permittam aquam repugnare terræ descendenti, hæc enim intra aquam descendere non potest, quin aquæ superficies in maiorem sphæram conglobata magis ab vniuersi centro recedat; quia tamen dubitare quis posset, an corpora grauia motui sursum reluctentur, quando ita mouerentur, vt nihil leuius infra se ac centro vicinius haberent; aqua autem tunc ita moueretur & in orbem disponeretur, vt nihil esset centro viciniùs, infra quod consistere expeteret, nihil enim circumflui aeris propiùs abesset à centro; ideo ex ipsa minori terræ grauitatione potiùs quàm ex aquæ deorsum nitentis resistentia rem explicandam censerem. Grauitas siquidem est vis disponendi se in vniuerso in loco sibi debito infra alia corpora: quò autem magis dissimilia sunt corpora secundùm locum, quem exigunt, & quo plures corporum species inter illa deberent intercipi, si iuxta naturæ propensionem singulæ disponerentur, eò etiam grauiora secundùm speciem sunt ea, quæ centro viciniora esse exigunt. Quarè tota grauitationis ratio & nisus, quo vnum corpus infra aliud descendere conatur, in quo existit tanquam in medio, oritur ex dissimilitudine secundùm grauitatem. Quò igitur maior est grauitatis dissimilitudo, eò pariter maior est grauitatio, & conatus deorsum validior. Atqui quodcunque pondus grauius est aqua, est multo grauius aere; igitur magis ab aere differt quàm ab aqua, magisque in aere grauitat quã in aqua: cum autem grauitet propter dissimilitudinem, tota grauitatio petenda est iuxta excessum, quo superat aquæ grauitatem.

Eadem ratione ea quæ leuiora sunt aqua, intra aquam leuitatem habent iuxta differentiam, qua vincuntur à grauitate aquæ. Atque hinc facilè definitur cuiuscunque solidi innatantis quota portio emergat ex aqua aut alio humido: ibi enim solidum intrans humorem consistit, vbi grauitas partis in aere extantis æqualis est leuitati portionis in humido immersæ: id autem fit, quando pars demersa ad extantem est vt grauitas specifica solidi innatantis ad differentiam grauitatum solidi & humidi. Si enim quæratur quota portio plumbi extaret ex mercurio (est autem

plumbum ad mercurium vt 11 ad 13) ſtatim dicetur molis plumbeæ $\frac{2}{13}$ extare, & $\frac{11}{13}$ immergi; quia nimirum ſingulæ partes immerſæ in mercurio leuitãt 13 vt 2, ſingu 13 læ autem in aere extantes grauitant vt 11. Si igitur vt grauitas in aere ad leuitatem in mercurio, ita moles immerſa ad molem extantem, paria ſunt grauitatis & leuitatis momenta: nam partes 11 leuitantes vt 2 habent momentum leuitatis 22: & duæ partes in aere grauitantes vt 11 habent momentum grauitatis vt 22; igitur ſequitur conſiſtentia. Quod ſi vlteriùs deprimatur plumbum intra mercurium, augentur leuitatis momenta, & minuitur grauitas, ideò ſibi relictum aſcendit; & ſi plures plumbi partes quam $\frac{2}{13}$ extrahantur ex mercurio deſcendet, quia grauitatis momenta augentur ſupra mo 13 menta leuitatis; & ibi demum quieſcet, vbi fit momentorum æqualitas.

Gal. Habetis ſuper quo ad rauim vſque diſputetis, ſi hanc perſequi quæſtionem volueritis; & illud fortaſſe demum conficietis, incertum eſſe, vtrum grauia in aqua minus conetur deorſum quàm in aere, an verò quamuis æquè conentur, minùs tamen proficiant propter aquæ in oppoſitum conantis reſiſtentiam: cum vtroque ſcilicet experimenta cohærent.

Guld. Haud tanti eſt: ſed iſtis dimiſſis, ad alia, ſi lubet, tranſeamus: ſatis enim pro Archimede diſſeruimus.

LAVS DEO.